ABC
(REVISTA·CURSO)
Nº4 - Cr$600,00
da
ELETRÔNICA
PROF. BEDA MARQUES
• TEORIA:
- O ELETROMAGNETISMO EXPLICADINHO, PRA ENTENDER MESMO, FÁCIL, FÁCIL...!
- FANTÁSTICAS EXPERIÊNCIAS, QUE VOCÊ REALIZA E... COMPREENDE! "DESCUBRA AO VIVO" COMO OS EFEITOS MAGNÉTICOS DA CORRENTE ATUAM...!
- ENTENDA O ELETROIMÃ, O RELÊ, O TRANSFORMADOR (E MUITO MAIS...)
• PRÁTICA:
- VOCÊ MONTA (E USA...):
- INTERCOMUNICADOR
- PASSARINHO ELETRÔNICO
...E OS COMPONENTES QUE OS USAM!
ABC
OS EFEITOS ELETRO-MAGNÉTICOS DA CORRENTE...
• SEÇÕES:
- TROCA-TROCA (PROJETOS E CORRESPONDENCIA, DE VOCÊS PARA VOCÊS...)
- TRUQUES & DICAS (O QUE É "UM CIRCUITO IMPRESSO" - COMO SÃO FEITAS A MONTAGENS EM C.I.)
- ARQUIVO TÉCNICO (ALTO-FALANTES, MICROFONES, GALVANÔMETROS E MOTORES)
Kaprom
Emark

ICEL É NA EMARK

VEJA PREÇO NO CATÁLOGO EMARK – PAGINA 30

MULTÍMETRO – ICEL SK 20
SENSIBILIDADE: 20K / 10K OHM (VDC/VAC)
VOLT DC: 0.25 / 2,5 / 10 / 50 / 250 / 1000V
VOLT AC: 10 / 50 / 250 / 500 / 1000V
CORRENTE DC: 50 μA / 2,5 m / 25 m / 250 mA
RESISTÊNCIA: 0 – 5M OHM (x1 / x100 / x1K)
DECIBÉIS: – 10dB até +62dB
DIMENSÕES: 130 X 85 X 40 mm
PESO: 320 gramas
PRECISÃO: ± 3% do F.E. em DC
(à 23° ± 5°C) ± 4% do F.E. em AC
± 3% do C.A. em RESISTÊNCIA

MULTÍMETRO DIGITAL AUTOMÁTICO ICEL IK 3000
VISOR: LDC – 3 1/2 DIG
VOLT: 1000VDC / 500VAC
CORRENTE: 10A AC / DC
LOW POWER OHM: 2M OHM
ALIMENTAÇÃO: 1 BATERIA de 9V
DIMENSÕES: 127 X 89 X 25 mm
PESO: 200 gramas
TESTE DE CONTINUIDADE COM RESPOSTA SONORA

MULTÍMETRO DIGITAL 4 1/2 DÍGITOS ICEL MD 10
VOLTS AC: 0,200 / 2,000 / 20,00 / 200,0 / 750V
VOLTS DC: 0,200 / 2,000 / 20,00 / 200,0 / 1000V
CORRENTE AC / DC: 10A
RESISTÊNCIA: 20M OHMS
HFE / SINAL SONORO P/ CONDUTIVIDADE / TESTE DE DIODO
ALIMENTAÇÃO: 1 Bateria de 9V
DIMENSÕES: 160 X 85 X 35mm
PESO: 150 gramas

MULTÍMETRO ICEL IK 30
SENSIBILIDADE: 20K / 10K OHM (VDC/VAC)
VOLT DC: 5 / 25 / 50 / 250 / 500 / 1000V
VOLT AC: 10 / 50 / 100 / 500 / 1000V
CORRENTE DC: 50μA / 2,5mA / 250mA
RESISTÊNCIA: 0,6M OHM (x1 / x10 / x1K)
DECIBÉIS: – 20dB até +63dB
DIMENSÕES: 117 X 76 X 32 mm
PESO: 260 gramas
PRECISÃO: ± 4% do F.E. em DC
(à 23° ± 5°C) ± 5% do F.E. em AC
± 4% do C.A. em RESISTÊNCIA

MEDIDOR DE INDUTÂNCIA E CAPACITÂNCIA ICEL LC 300
VISOR: LDC – 3 1/2 DIG
INDUTÂNCIA: 2 / 20 / 200mH
2 / 20H
CAPACITÂNCIA: 2 / 20 / 200nF
2 / 20 / 200μF
DIMENSÕES: 160 X 85 X 35 mm
PESO: 185 gramas
ALIMENTAÇÃO: 1 Bateria de 9V

CAPACÍMETRO DIGITAL ICEL CD 200
VISOR: LDC – 3 1/2 DIG
200pF
2 / 20 / 200nF
2 / 20 / 200 / 2000μF
20mF
DIMENSÕES: 160 X 85 X 35 mm
PESO: 145 gramas
ALIMENTAÇÃO: 1 Bateria de 9V

LUXÍMETRO DIGITAL ICEL LD 500
VISOR: LDC – 3 1/2 DIG
ESCALAS: 2000 / 20000 / 50000 LUX
AJUSTE DE ZERO AUTOMÁTICO
DUAS LEITURAS POR SEGUNDO
DIMENSÕES: 108 X 73 X 23 mm
PESO: 170 gramas
TRANDUTOR FOTO ELÉTRICO SEPARADO DO CORPO DO APARELHO

MULTÍMETRO DIGITAL ICEL MD 5660C
VISOR: LDC – 3 1/2 DIG
VOLT: 1000VDC / 750VAC
CORRENTE: 10A AC e DC
RESISTÊNCIA: 20M OHM com TESTE DE DIODOS
TEMPERATURA: – 50 a + 750°C
HFE: de 0 A 1000
ALIMENTAÇÃO: 1 BATERIA de 9V
TERMOPAR: Tipo K
DIMENSÕES: 160 X 85 X 35 mm
PESO: 350 gramas
Obs: VEJA TERMOPAR OPCIONAIS

MULTÍMETRO ICEL SK 110
SENSIBILIDADE: 30K / 10K OHM (VDC/VAC)
VOLT DC: 0,3 / 3 / 12 / 60 / 300 / 1200V
VOLT AC: 6 / 30 / 120 / 300 / 1200V
CORRENTE DC: 60μ / 6m / 60m / 600mA
RESISTÊNCIA: 0 – 8M OHM (x1 / x10 / x100 / x1K)
DECIBÉIS: – 20dB até +63dB
HFE DE TRANSISTORES: 0 a 1000 (0a OU 5)
DIMENSÕES: 150 X 100 X 50 mm
PESO: 450 gramas
PRECISÃO: ± 3% do F.E. em DC
(à 23° ± 5°C) ± 4% do F.E. em AC
± 3% do C.A. em RESISTÊNCIA

KILOVOLTÍMETRO ICEL SK 9000
ESCALAS: 30000 / 45000 VDC
PRECISÃO: ± 3% FIM DA ESCALA
GALVANÔMETRO: 43μA
IMPEDÂNCIA DE ENTRADA: 600M OHM
IMPEDÂNCIA DE SAÍDA: 12K OHM
ATENUAÇÃO DE SAÍDA: 50 000 vezes
SAÍDA PARA OCILOSCÓPIO:
DIMENSÕES: 374 X 48 X 45 mm
PESO: 240 gramas

MULTÍMETRO DIGITAL AUTOMÁTICO ICEL SK 6511
VISOR: LDC – 3 1/2 DIG
ESCALAS: 500 VDC / 500VAC / 20M OHM
TESTE DE CONTINUIDADE COM RESPOSTA SONORA
TAMANHO DE BOLSO
ALIMENTAÇÃO: 2 BATERIAS LR – 44 de 1,55V
DIMENSÕES: 108 X 54 X 8 mm
PESO: 60 gramas

MULTÍMETRO ICEL IK 180
SENSIBILIDADE: 2K OHM (VDC / VAC)
VOLT DC: 2,5 / 10 / 50 / 500 / 1000V
VOLT AC: 10 / 50 / 500V
CORRENTE AC: 500μ / 10m / 250mA
RESISTÊNCIA: 0 – 0,5M OHM (x10 / x1K)
DECIBÉIS: – 10dB até +50dB
DIMENSÕES: 100 X 65 X 32 mm
PESO: 150 gramas
PRECISÃO: ± 3% do F.E. em DC
(à 23° ± 5°C) ± 4% do F.E. em AC
± 3% do C.A. em RESISTÊNCIA

ALICATE AMPEROMÉTRICO ICEL SK 7300 (até 600A)
VOLTS AC: 150 / 300 / 600V
CORRENTE AC: 15 / 60 / 150 / 300 / 600A
RESISTÊNCIA: 0 – 2000 OHM
PESO: 300 gramas
DIMENSÕES: 215 X 84,5 X 35
ALIMENTAÇÃO: 1 PILHA COMUM (AA 1,5V)
BOTÃO PARA TRAVAR O PONTEIRO

TERMÔMETRO DIGITAL ICEL TD 750
VISOR: LDC – 3 1/2 DIG
FAIXA DE MEDIÇÃO: – 50 até 750°C
DIMENSÕES: 108 X 73 X 23 mm
PESO: 160 gramas
ACOMPANHA 1 TERMOPAR até 300°C
RESOLUÇÃO: 1°C
Obs: VEJA TERMOPARES OPCIONAIS

TERMÔMETRO CLÍNICO DIGITAL ICEL TD22
FAIXA DE TEMPERATURA: de 32°C até 42°C
VISOR: de cristal líquido com 3 1/2 dígitos
BATERIA: uma de 1,55V tipo LR-41, SR-41 ou equivalente
CONSUMO DE ENERGIA: 0,15 miliwatt no modo de leitura
VIDA ÚTIL: superior a 200 horas de uso contínuo
DIMENSÕES: 15,6 X 1,9 X 2,9 centímetros
PESO APROXIMADO: 10g incluindo a bateria
ALARME: toca por aproximadamente 8 segundos após a leitura ser concluída
PRECISÃO (A 22° C): de 32°C até 34°C + – 0,2°C
de 34°C até 40°C + – 0,1°C
de 40°C até 42°C + – 0,2°C

MEDIDOR DE SWR – ICEL SK2200 PARA RADIOAMADORES
MEDIDOR DE ONDA ESTACIONÁRIA (SWR): 1:1 a 1:3
MEDIDOR DE POTÊNCIA: 200W
INTENSIDADE DE CAMPO RELATIVO (RFS)
CONECTORES: Tipo M
ALIMENTAÇÃO: DESNECESSÁRIA
IMPEDÂNCIA: 50 OHM
FAIXA DE FREQÜÊNCIA: 3,5 – 150M Hz
DIMENSÕES: 131 X 62 X 27 mm
PESO: 280 gramas

MULTÍMETRO ICEL IK 35
SENSIBILIDADE: 20K / 9K OHM (VDC / VAC)
VOLT DC: 0,25 / 2,5 / 10 / 50 / 250 / 1000V
VOLT AC: 10 / 50 / 250 / 1000V
CORRENTE DC: 50μ / 5m / 50m / 500m / 10A
RESISTÊNCIA: 0 – 10M OHM (x1 / x10 / x1K)
DECIBÉIS: – 8dB até +62dB
TESTE DE BATERIA: 1,5 / 9V
TESTE DE CONTINUIDADE COM RESPOSTA SONORA
DIMENSÕES: 150 X 100 X 40 mm
PESO: 380 gramas
PRECISÃO: ± 3% do F.E. em DC
(à 23° ± 5°C) ± 6% do F.E. em AC
± 4% do C.A. em RESISTÊNCIA

MULTÍMETRO ICEL IK 205
SENSIBILIDADE: 30K / 10K OHM (VDC/VAC)
VOLT DC: 0,25 / 1 / 2,5 / 10 / 50 / 250 / 1000V
VOLT AC: 2,5 / 10 / 25 / 100 / 250 / 1000V
CORRENTE DC: 50 μ / 5m / 50m / 0,5 / 12A
CORRENTE AC: 12A
RESISTÊNCIA: 0 – 5M OHM (x1 / x10 / x100 / x1K)
DECIBÉIS: – 20dB até +62dB
TESTE DE CONTINUIDADE COM RESPOSTA SONORA
DIMENSÕES: 150 X 100 X 40 mm
PESO: 380 gramas
PRECISÃO: ± 3% do F.E. em DC
(à 23° ± 5°C) ± 4% do F.E. em AC
± 3% do C.A. em RESISTÊNCIA

TERMOPARES OPCIONAIS ICEL PARA AD 7700, MD 5660C E TD 750

ICEL TP 02A
FAIXA DE MEDIÇÃO: – 50 a +900°C
TIPO: K(NiCr – NiAl)
DIMENSÕES DA PONTA: 100 X 3,2 mm
APLICAÇÃO: IMERSÃO

ICEL TP 03
FAIXA DE MEDIÇÃO: – 50 a 1300°C
TIPO: K(NiCr – NiAl)
DIMENSÕES DA PONTA: 125 X 8 mm
APLICAÇÃO: IMERSÃO

ALICATE AMPEROMÉTRICO DIGITAL P/ CORRENTE CONTÍNUA E ALTERNADA, COM TERMÔMETRO ICEL AD 8900
VISOR: LDC – 3 1/2 DIG
VOLT AC: 200 / 750V
VOLT DC: 200 / 1000V
CORRENTE AC: 200 / 400A
CORRENTE DC: 200 / 400A
RESISTÊNCIA: 2000 (OHMS), com teste de diodo
TEMPERATURA: – 40°C até + 750°C
DIMENSÕES: 230 X 80 X 35 mm
PESO: 195 gramas
FUNÇÕES: "DATA HOLD" (Memória) e "PEAK HOLD" (Transiente de corrente)
ALIMENTAÇÃO: 1 Bateria de 9V

MULTÍMETRO ICEL IK 105
SENSIBILIDADE: 80K / 16K OHM (VDC/VAC)
VOLT DC: 0,6 / 3 / 15 / 60 / 300 / 1200V
VOLT AC: 12 / 30 / 120 / 300 / 1200V
CORRENTE DC: 30 μA / 60mA / 600m / 12A
RESISTÊNCIA: 0 – 16M OHM (x1 / x10 / x100 / x1K)
DECIBÉIS: – 20dB até +63dB
COM MEDIÇÃO: de LI e LV
DIMENSÕES: 225 X 135 X 56 mm
PESO: 540 gramas
PRECISÃO: ± 3% do F.E. em DC
(à 23° ± 5°C) ± 4% do F.E. em AC
± 3% do C.A. em RESISTÊNCIA

MULTÍMETRO DIGITAL ICEL IK 2000
VISOR: LDC – 3 1/2 DIG
VOLT DC: 0,2 / 2 / 20 / 200 / 1000V
VOLT AC: 200 / 750V
CORRENTE DC: 200μ / 2m / 20m / 200m / 10A
RESISTÊNCIA: 200 / 2K / 20K / 200K / 2M / 20M
CONDUTÂNCIA: 2 ns
HFE DE TRANSISTORES: 0 / 1000 (NPN ou PNP)
TESTES: de DIODO e de PILHA (1,5V)
INDICADOR DE: Bateria gasta
DIMENSÕES: 121 X 70 X 26 mm
PESO: 170 gramas

ALICATE AMPERIMÉTRICO ICEL SK 7100 (até 600A)
VOLT AC: 150 / 300 / 600V
CORRENTE AC: 6 / 15 / 60 / 150 / 300 / 600A
RESISTÊNCIA: 0 – 20K OHM
ESCALA: Tipo TAMBOR ROTATIVO
GALVANÔMETRO: Tipo "TAUT BAND"
BITOLA MÁXIMA DO CONDUTOR: 34 mm de DIÂMETRO
DIMENSÕES: 215 X 85 X 38 mm
PESO: 360 gramas
FÁCIL SELEÇÃO E LEITURA DAS ESCALAS
BOTÃO PARA TRAVAR O PONTEIRO

ALICATE AMPERIMÉTRICO ICEL SK 7200 (até 1200A)
VOLT AC: 150/300/600V
CORRENTE AC: 15/60/150/300/600/1200A
RESISTÊNCIA: 0 – 20K OHM
ESCALA: TIPO TAMBOR ROTATIVO
GALVANÔMETRO: TIPO "TAUT BAND"
BITOLA MÁXIMA DO CONDUTOR: 60 mm DE DIÂMETRO
DIMENSÕES: 238 X 98 X 38 mm
PESO: 450 gramas
FÁCIL SELEÇÃO E LEITURA DE ESCALA
BOTÃO PARA TRAVAR O PONTEIRO

MULTÍMETRO ICEL SK100
SENSIBILIDADE: 100K / 10K OHM (VDC/VAC)
VOLT DC: 0,3 / 3 / 12 / 60 / 300 / 600 / 1200V
VOLT AC: 6 / 30 / 120 / 300 / 1200V
CORRENTE DC: 12μ / 300μ / 6m / 60m / 600m / 12A
COREENTE AC: 12A
RESISTÊNCIA: 0 – 20M OHM (x1 / x10 / x100 / x10K)
DECIBÉIS: – 20dB até +63dB
DIMENSÕES: 213 X 145 X 63 mm
PESO: 1100 gramas
PRECISÃO: ± 3% do F.E. em DC
(à 23° ± 5°C) ± 4% do F.E. em AC
± 3% do C.A. EM RESISTÊNCIA

ALICATE AMPERIMÉTRICO DIGITAL COM TERMÔMETRO ICEL AD 7700
VISOR: LDC – 3 1/2 DIG
VOLT: 200 VDC/750 VAC
CORRENTA AC: 200/400A
RESISTÊNCIA: 200K OHM com TESTE DE DIODOS
TEMPERATURA: – 40° até +750°C
DIMENSÕES: 255 X 74 X 46 mm
PESO: 400 gramas
FUNÇÕES: "DATA HOLD" (Memória) e "PEAK HOLD" (Transiente de corrente)
Obs – VEJA TERMOPARES OPCIONAIS

ASSISTÊNCIA TÉCNICA ESPECIALIZADA

Rua General Osório, 155 e 185 – CEP 01213 – São Paulo – SP – Fones: (011) 223-1153 e 221-4779

Kaprom
EDITORA

Emark
EMARK ELETRÔNICA

Diretores
Carlos Walter Malagoli
Jairo P. Marques
Wilson Malagoli

Diretor Técnico
Béda Marques

Colaboradores
José A.Sousa (Desenho Técnico)
João Pacheco (quadrinhos)

Publicidade
KAPROM PROPAGANDA LTDA
(011) 223-2037

Composição
KAPROM

Fotolitos de Capa
Pró-Chapas Ltda.
(011) 92.9563

Fotolito de Miolo
FOTOTRAÇO LTDA

Impressão
Editora Parma Ltda.

Distribuição Nacional c/ Exclusividade
FERNANDO CHINAGLIA DISTR S/A
Rua Teodoro da Silva, 907
- R. de Janeiro (021) 268-9112

ABC DA ELETRÔNICA

Kaprom Editora, Distr.e Propaganda Ltda - Emark Eletronica Comercial Ltda) - Redação.Administração e Publicidade:
R.Gal.Osório, 157
CEP 01213 - Sao Paulo-SP.
Fone: (011)223-2037

EDITORIAL

CONVERSANDO

Não é qualquer Escola por aí que pode "dizer", peito aberto: - "**Temos algumas dezenas de milhares de Alunos...**". ABC **pode!** E isso se contarmos "apenas" os exemplares vendidos, considerando **um "Aluno" por exemplar** (sabemos que as condições "ligeiramente periclitantes" em que vive, nosso Povo, fazem com que muitos acabem "pegando carona" nos exemplares/"aula" de amigos e colegas, ou até montem grupinhos, fazendo "vaquinha" para comprar o ABC, desfrutando em sociedade, dos ensinamentos aqui contidos...).

É ou não motivo para grande orgulho? Estamos ainda na nossa quarta Revista/"Aula" e a "escola" já está transbordando...! Mas não se preocupem: tem lugar pra muito mais gente! O único pré-requisito é **ter vontade** de aprender, e seguir fielmente todas as "Aulas"... Já estamos providenciando o **primeiro** aumento (dizemos "primeiro" porque temos certeza de que seremos obrigados a promover muitos outros, no futuro...) na quantidade de exemplares/"aula" distribuídos a cada número, de modo a atender melhor a todos (inclusive os que mandaram cartas reclamando do rápido "desaparecimento" do ABC nas bancas, deixando-os "na mão"...).

A participação dos Leitores/Alunos está crescendo, nas manifestações, sugestões, consultas, etc. Porém lembramos a todos que Vocês **podem** também "trocar" comunicados entre si e ainda mandar suas colaborações (ver Seção TROCA-TROCA, **Feira de Projetos** e **Clubinhos**...). Achamos fundamental que os Leitores/Alunos troquem idéias e experiências, independentemente do canal direto de comunicação com a Revista, que todos têm via Seção de CARTAS! Numa Escola verdadeira, os Alunos **conversam** entre si, discutem, falam mal dos Professores, falam **bem** dos ditos cujos (mais raro...), trazem maçã para o Mestre, colocam chiclete mascado na cadeira do Mestre (êpa! isso **não**...), etc. Observados os (inevitáveis...) Regulamentos, a Seção TROCA-TROCA está lá, abertíssima, à disposição de todos!

Dito o que havia a ser dito, vamos à "Aula" (cheinha de assuntos **muito** importantes, que servirão de base para conceitos ainda mais importantes, a serem vistos em futuras "Lições"...), com o entusiasmo de sempre! A propósito: DIVULGUEM o ABC entre seus amigos e colegas, ainda "leigos" ou "pagãos" em Eletrônica! Quanto maior ficar a "Escola", melhor pra todos, podemos garantir!

O EDITOR

ÍNDICE - ABC - 4

PAGINA

V=RI
$I = \frac{V}{R}$
$R = \frac{V}{I}$

TEORIA

Os Efeitos Magnéticos da Corrente Elétrica

O CAMPO MAGNÉTICO ELETRICAMENTE GERADO - AS "LINHAS DE FORÇA" - AS BOBINAS - O ELETROIMÃ - (EXPERIÊNCIAS) - O RELÊ - (EXPERIÊNCIAS) - O TRANSFORMADOR - (EXPERIÊNCIAS).

Agora que já vimos as bases teóricas e práticas quanto aos dois principais componentes eletrônicos "passivos" (o RESISTOR e o CAPACITOR), e também já abordamos a conceituação de CORRENTE CONTÍNUA e CORRENTE ALTERNADA (aprendendo **en passant** as bases da teoria dos semicondutores, quando vimos o funcionamento dos importantes DIODOS...) e suas Leis, chegou a hora de abordar (e realizar experiências altamente elucidativas) o ELETROMAGNETISMO, ou, em um termo mais abrangente, OS EFEITOS MAGNÉTICOS DA CORRENTE!

Conforme já vimos, podemos "fazer" muitas coisas com a CORRENTE ELÉTRICA, e suas aplicações práticas são quase "infinitas"... A criatividade do Homem tem, ao longo dos últimos séculos, descoberto e inventado "um monte" de jeitos e maneiras de se usar a CORRENTE para finalidades as mais variadas: podemos "guardar" a CORRENTE (na forma de CARGA ELÉTRICA...) com o uso de CAPACITORES, podemos obter dela CALOR ou LUZ (através de RESISTORES especialmente dimensionados...), etc. E que tal se pudéssemos, simplesmente, "enviá-la" de um lugar a outro, transferí-la ou "induzí-la" em outro local, que não aquele na qual ela foi produzida ou inicialmente introduzida? Isso parece coisa de mágica, a princípio, porém Leis imutáveis do nosso Universo **permitem** tais façanhas, justamente graças aos EFEITOS MAGNÉTICOS DA CORRENTE, cuja importância na Eletricidade e Eletrônica é **tão** grande que, obrigatoriamente, deve ser assunto visto logo nessas primeiras "Aulas" do ABC, uma vez que uma série enorme de componentes absolutamente essenciais ao circuito e aplicações, têm seus princípios de funcionamento **totalmente** baseados nos EFEITOS MAGNÉTICOS DA CORRENTE!

Conforme é norma aqui em ABC, a abordagem teórica será feita passo-a-passo, vinculando-se cada explicação a uma clara ilustração e a manifestações práticas fáceis de entender e "visualizar". Alertamos aos Leitores/Alunos que os assuntos objeto da presente "Lição" constituem bases **muito importantes** para a sequência do aprendizado, e que portanto, devem ser **lidos, entendidos e praticados** com o máximo de convicção e interesse, devendo ser intuídos e "guardados" para sempre, já que no futuro, em abordagens mais complexas, tais conceitos básicos serão obrigatoriamente usados como "alicerces" de outros assuntos... Também é fundamental que o Leitor/Aluno **tenha acompanhado** atentamente às três Revistas/Aula anteriores... Quem, por acaso, apenas **agora** está chegando à "Escola", **deve** obrigatoriamente solicitar suas Revistas/Aula nº 1, 2 e 3, para completar seu "Curso" e poder seguir tudo sem lapsos (as instruções para obtenção dos exemplares já publicados do ABC encontram-se em outra parte da presente Revista...).

●●●●●

- **FIG. 1-A** - Há muitos e muitos anos, os pioneiros dos estudos da eletricidade (gênios, a quem devemos tudo o que hoje sabemos e praticamos...) descobriram que **quando a CORRENTE ELÉTRICA percorre um condutor QUALQUER**, estabelece-se, em torno desse condutor um **CAMPO MAGNÉTICO**. Convencionou-se representar ou simbolizar tal CAMPO MAGNÉTICO através de LINHAS DE FORÇA, cuja "direção" depende do sentido da CORRENTE no dito condutor, e cuja intensidade é proporcional à da CORRENTE.

- **FIG. 1-B** - Toda CORRENTE, percorrendo QUALQUER CONDUTOR (seja este um fiozinho de cobre da es-

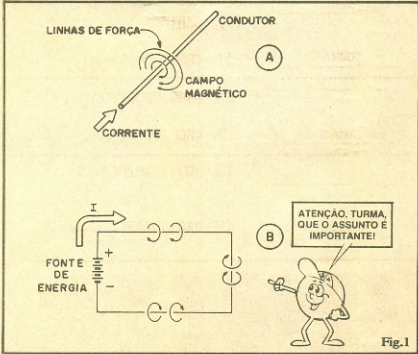



Fig.1

pessura de um cabelo, ou um bloco de aço do tamanho de uma casa...), gera, em torno deste, o tal CAMPO MAGNÉTICO, cujo valor ou intensidade é apenas e tão somente determinado pela INTENSIDADE da CORRENTE, conforme dissemos aí atrás... Assim, independente do tamanho, forma, etc. do condutor, se a CORRENTE for fraca, teremos um CAMPO MAGNÉTICO fraco, se a CORRENTE for intensa, teremos CAMPO MAGNÉTICO também forte. Assim, se estabelecermos o **mais simples** caminho prático para a corrente elétrica, ou seja, um elo de fio interligando os dois polos de um conjunto de pilhas (fig. 1-B), teremos, ao longo de **todo o fio**, a manifestação do campo magnético, na forma de linhas de força circulares e concêntricas (até em torno das próprias pilhas, também teremos o campo, já que elas **fazem parte** do circuito ou do "caminho" percorrido pela corrente, ao mesmo tempo em que a está gerando!).

- **FIG. 2** - É também importante ficar claro que, uma vez estabelecida a corrente no condutor, o tal campo magnético **não surge instantaneamente**, mas leva algum tempo (ainda que **muito curto**) para se formar completamente e atingir sua máxima intensidade. Desde o momento em que a corrente é aplicada ao condutor, até o instante em que o campo magnético se estabiliza na sua máxima intensidade, decorre portanto um tempo finito e mensurável ("medível", como diriam os altos escalões...). No diagrama, aplicada a corrente "I" ao condutor/fio, supondo que "T" é uma unidade arbitrária de tempo (pequeníssima...), decorrido "T" teremos "uma" linha de força, decorrido tempo equivalente a "2T" teremos "duas" linhas de força, e, decorrido tempo "3T" teremos o campo em sua arbitrária intensidade máxima e estável de "três" linhas de força... É lógico que estamos lidando e explicando as "coisas" com analogias e símbolos extremamente simplistas, mas em essência, as coisas acontecem assim...

- **FIG. 3** - Um "truque" simples para intensificar o campo magnético eletricamente gerado - Nos exemplos visuais até agora diagramados, referimo-nos ao condutor (que, percorrido por corrente, gera o campo magnético...) na forma de um fio reto e relativamente curto. O campo magnético gerado nessas circunstâncias é fraco, já que suas "linhas de força" estão distribuídas - por assim dizer - ao longo de todo o comprimento do condutor, mesmo se considerarmos uma corrente intensa no dito condutor... Muito pouca "coisa prática" podemos obter, ou fazer, com essa intensidade "mixuruca" de campo magnético. Entretanto (e isso foi descoberto também por aqueles **gênios** dos primórdios das pesquisas sobre a Eletricidade...) se enrolarmos um condutor mais longo (um fio metálico isolado, por exemplo) em forma de BOBINA (igual fica a linha de costura num carretel...) podemos obter uma substancial **concentração** das linhas de força, conseguindo com isso um campo magnético muito mais intenso! Observem, na figura, como as linhas de força se concentram no interior da bobina! Vamos a uma analogia simples, para entender **por quê** isso ocorre: se tivermos um fio condutor, com 1 metro de comprimento, esticadinho, percorrido por determinada corrente (e sabendo que a corrente determina o surgimento do campo magnético em torno de **todo** o comprimento do fio...) podemos atribuir um valor arbitrário ao campo magnético gerado. Vamos dizer que esse valor seja "100". Parece lógico admitir que então, cada centímetro do fio (são 100 centímetros no metro, salvo disposições em contrário ou "medidas provisórias"...) gera um "pedaço" do campo magnético total, com valor de "1". Outro cálculo simples nos dirá que "em 10 cm. desse fio, teremos um campo magnético com intensidade 10". Se, contudo, enrolarmos o fio todo (1 metro, lembram-se...?) em forma de bobina, de modo que o conjunto (ver fig. 3) assuma um comprimento total de apenas 10 cm.

Fig. 2

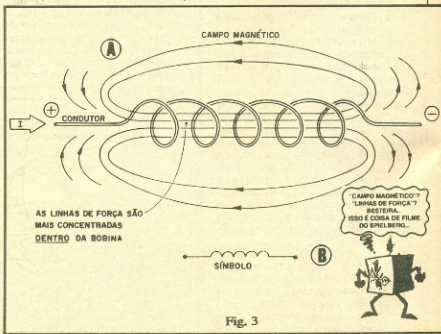



Fig. 3

teremos, "mecanicamente", **1 metro "condensado" em 10 centímetros**, não é...? Acontece que, nesses 10 cm. teremos todos os 100 cm. do metro e, consequentemente, todas as "100 unidades" do campo magnético original! Vamos prosseguir nesse raciocínio: **agora** temos, em 10 cm. (comprimento da bobina), "100 unidades" de campo magnético, ou seja: a **cada centímetro** da dita bobina, teremos "**10 unidades**" de campo magnético (e não apenas "1 unidade", o que ocorria quando o fio estava esticado!). Deu pra entender? Na verdade, em termos totais, NADA GANHAMOS (nem podia ser diferente, já que as Leis da Física determinam que não se pode "ganhar", **do nada**, nenhuma forma de energia...) porem a **concentração** promovida pelo enrolamento do fio nos proporcionou um "ganho localizado", de modo que num determinado ponto, tenhamos **muito mais** linhas de força do que tínhamos antes... Ainda na fig. 3 (em B) temos o símbolo (graficamente óbvio, já que sinaliza claramente um "fio enrolado"...) utilizado para representar as bobinas (tecnicamente chamadas de INDUTORES - veremos adiante por que...) nos diagramas de circuitos eletro-eletrônicos. Decorem esse símbolo, que aparecerá **muitas** vezes ao longo do nosso "Curso"...

••••••

SERÁ QUE NÃO DAVA PARA CONCENTRAR AINDA MAIS O CAMPO MAGNÉTICO...?

E o melhor é que a resposta para a pergunta/título acima é: DÁ SIM! Sabemos agora que enrolando o fio condutor, podemos "apertar" as linhas de força, obtendo "mais campo por centímetro". Esse, entretanto, é um "truque" que tem seus próprios limites, quais sejam: a espessura do fio, o diâmetro que determinarmos para a bobina, etc.

Felizmente, aqueles mesmos pesquisadores, pioneiros, malucos/gênios (tecnicamente falando, a única diferença entre um "maluco" e um "gênio" é que o primeiro não se deixa fotografar com a língua pra fora...) do passado descobriram uma forma de concentrar ainda mais o campo magnético eletricamente gerado, inventando assim o ELETROIMÃ!

- **FIG. 4-A** - Se, no interior da bobina (fig. 3) colocarmos um núcleo de material **ferroso** (normalmente ferro, ou ferro-silício ou ainda "ferro cerâmico"...), esse material proporciona uma concentação **ainda maior** das linhas de força, com o que podemos obter um campo "menor em tamanho", porém muito mais forte, em intensidade localizada! A "quantidade das linhas de força" continua a mesma, porém elas ficam "tão apertadinhas", que o campo magnético medido num ponto **bem próximo** à bobina é intensíssimo (se comparado com o fio "esticado", ou mesmo com a bobina sem núcleo ferroso...).

- **FIG. 4-B** - O que ocorre é que as linhas de força, ainda um tanto "dispersas" numa bobina simples (fig. 3), com o núcleo, tendem a formar um campo "fechado", com as tais linhas sendo "emitidas" por uma das pontas do núcleo e "recolhidas" pela outra extremidade, fazendo com que, em ponto bem próximo da dita bobina, a quantidade de "Linhas por centímetro" seja bastante incrementada!

- **FIG. 4-C** Símbolo esquemático adotado para as bobinas com núcleo de ferro. As duas barras paralelas desenhadas junto à espiral básica, indicam a presença do núcleo metálico ferroso.

- **FIG. 4-D** - Em tempos relativamente recentes, descobriu-se que poderiam ser feitos, industrialmente, núcleos para "condensação" das linhas de força, tão bons (ou até melhores...) do que os de material ferroso "natural", a partir de um composto à base de cerâmica e partículas de ferro (material mais leve e mais barato do que o ferro e similares, além de poder facilmente ser moldado, usinado e conformado em "mil" padrões mecânicos e magnéticos, à vontade...) ao qual se deu o nome de FERRITE... Dentro do **seu** rádio, televisor, vídeo-cassete, etc., tem "uma pá" de bobinas enroladas sobre núcleos de ferrite! Para diferenciar a representação gráfica dessas bobinas, nos diagramas de circuitos, usa-se o símbolo mostrado na figura: as barras paralelas junto à espiral são grafadas em forma tracejada e não contínua...

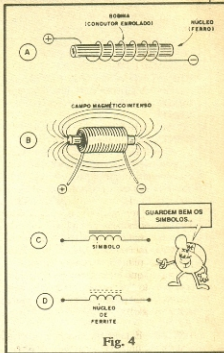



Fig. 4

••••••

Resumindo: nas figuras 4-A e 4-B temos as representações de um ELETROIMÃ, ou seja, um IMÃ "gerado" pelo efeito magnético da corrente (e que, portanto, apenas "existe" enquanto a corrente "lá estiver"...).

Na natureza, contudo, existem os chamados IMÃS NATURAIS, minérios ferrosos que **já tem** a propriedade do MAGNETISMO (atraem, fisicamente, outros materiais ferrosos...). Existem causas físicas, geológicas e astronômicas

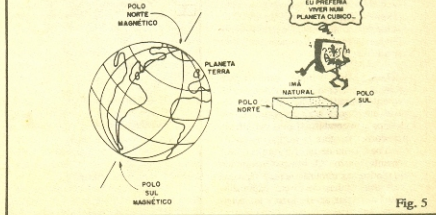



Fig. 5

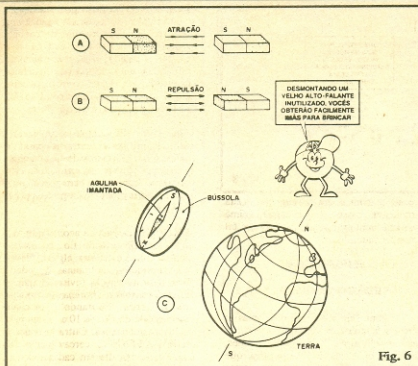



Fig. 6

para a ocorrência de tais materiais (que não vêm ao caso, no nosso modesto "Cursinho" teórico/prático...). Foi com esses materiais, encontrados na Natureza, já com seu magnetismo natural, que os antigos inventaram a BÚSSOLA, sem a qual eles "não saberiam pra que lado é a frente"...

- **FIG. 5** - Um pedaço de material naturalmente dotado de magnetismo (imã natural) sempre tende a apontar uma das suas extremidades para determinada direção... Isso ocorre porque nosso planeta Terra age também como um **enorme imã natural** (devido à concentração de materiais ferrosos nas camadas mais interiores e centrais do nosso planetinha...). A figura mostra uma representação da Terra, com seus Polos Magnéticos NORTE e SUL (eles estão **muito próximos**, porém não exatamente posicionados em coincidência com os polos Norte e Sul geográficos...). Da mesma forma, um imã natural tem seu Polo Magnético NORTE e SUL. Ocorre que, se tivermos **dois imãs** (no caso, o próprio planeta Terra, mais o pedaço de imã natural...), alguns interessantes fenômenos de ATRAÇÃO e REPULSÃO se manifestam:

- **FIG. 6-A** - As extremidades ou polos de "**nome diferente**" (NORTE com SUL ou vice-versa...) se ATRAEM (um "quer puxar" o outro para perto de si...).

- **FIG. 6-B** - Já extremidades ou polos de "**nome igual**" (NORTE com NORTE ou SUL com SUL...) se REPELEM (um "quer jogar" o outro para longe de si...).

- **FIG. 6-C** - Assim, se laminarmos um pedaço de imã natural na forma de uma agulha (um losango estreito e longo), e pivotarmos tal agulha em torno de um eixo central bem equilibrado (que permite à agulha um giro livre...), o polo sul magnético do imã/agulha "procurará" sempre apontar para o polo norte magnético da Terra. É isso (para os poucos que ainda não sabem...) a tal de BÚSSOLA (sem a qual os Escoteiros estariam absolutamente ferrados...).

Recapitulando: se enrolarmos um fio condutor em forma de bobina e aplicarmos corrente elétrica a tal fio, desenvolve-se um campo magnético de certa intensidade (dependente da intensidade da corrente) em torno da bobina. Podemos concentrar e "polarizar" tal campo pela inserção de um núcleo de ferro no interior do carretel formado pela bobina. Esse núcleo de ferro, enquanto durar a passagem da corrente pelo condutor enrolado, torna-se um IMÃ, de propriedades magnéticas idênticas às apresentadas por um IMÃ NATURAL (encontrado "pronto", na Natureza...).

A esse imã eletricamente gerado, damos o nome (bastante óbvio e lógico) de ELETROIMÃ. Para determinar qual é o Polo NORTE magnético e o SUL magnético desse ELETROIMÃ, usa-se um truque mnemônico simples (e antigo...) chamado de REGRA DA MÃO DIREITA, que permite codificar com facilidade a polaridade magnética do ELETROIMÃ, que depende do **sentido** no qual a corrente percorre o fio condutor enrolado:

- **FIG. 7** - A "REGRA DA MÃO DIREITA" - Se segurarmos uma bobina com a nossa **mão direita** (os canhotos podem fazer um esforcinho, mas também dá...), de modo que os dedos apontem para o sentido CONVENCIONAL da corrente (do **positivo** para o **negativo**, como já vimos em "Aulas" anteriores...), ao levantarmos o polegar, este indicará o polo magnético NORTE da dita bobina, ou seja: o ferro que está "lá dentro", imantado pela corrente, tem seu polo NORTE na posição indicada pelo polegar do "segurador". Observar que, para o "truque" dar certo, os dedos devem agarrar a bobina "fazendo a mesma curva" que o fio condutor faz, em torno do núcleo...

- **FIG. 8** - Um ELETROIMÃ, portanto, comporta-se magneticamente de maneira idêntica à de um imã natural, com polos de "nome igual" repelindo-se, e polos de "nome diferente" atraindo-se. Podemos comprovar isso aproximando de uma bússola, tanto um pedaço de imã natural, como um eletroimã: ambos gerarão a mesma deflexão da agulha (desde que a polaridade magnética esteja orientada em conformidade).

●●●●●●

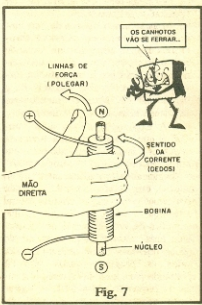



Fig. 7

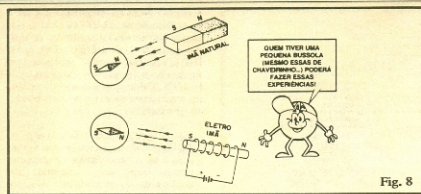



Fig. 8

OS "IMÃS ARTIFICIAS"

Falamos já dos IMÃS NATURAIS (encontrados na Natureza) e dos ELETROIMÃS (momentaneamente "feitos" a partir das propriedades magnéticas da corrente elétrica). Existem, contudo, materiais (o aço é um deles...) que, embora não sejam naturalmente magnéticos, podem ser "transformados", de forma **permanente**, em imãs, em tudo semelhantes aos imãs naturais!

Dois métodos básicos podem ser usados, para transformar um pedaço de aço (rimou bonito, hem...?) num imã permanente:

- Friccionando o aço (uma agulha de costurar, por exemplo) contra um pedaço de imã natural, o primeiro "assumirá" magnetismo induzido pelo segundo. Mesmo depois de afastados um do outro, o aço continuará a apresentar magnetismo, em tudo semelhante ao mostrado pelo imã natural que lhe "passou" a propriedade!
- Se (usando ainda agulha de aço empregada no exemplo anterior) enrolarmos um fio condutor em torno do aço e fizermos com que, momentaneamente, tal fio seja submetido a corrente elétrica de boa intensidade, o metal também "assumirá" magnetismo permanente, induzido pelo eletroimã!

A explicação desses dois "truques" é que o aço apresenta inúmeros "pequenos imãs", moleculares, que porém encontram-se "desorientados" ou "bagunçados" na sólida estrutura do material, em estado normal... Quando esfregamos o dito cujo a um imã natural forte, ou submetêmo-lo ao campo magnético de um eletroimã, os "pequeninos imãs" existentes na estrutura do aço se orientam ou se ordenam, todos (todos os pequenos polos NORTE apontando para uma única direção e todos os pequenos polos SUL - logicamente apontando para a outra direção...), com o que o material, na sua totalidade, passa a "agir" como um imã natural, embora **antes** não tivesse tal propriedade...

EXPERIÊNCIAS

FAZENDO UM ELETROIMÃ

Aqui em ABC, um dos lemas é: "**matar a cobra e mostrar o pau**"... E não tem "história", não: para aprender, também os Leitores/Alunos têm que "mostrar o pau", ou seja: realizar certas coisas e arranjos, para verificar seu funcionamento "ao vivo". Vamos, então, construir um ELETROIMÃ e realizar algumas elucidativas experiências comprobatórias, para que fique muito bem fixado o que se aprendeu até agora, unindo Teoria e Prática na cabeça de cada um...

LISTA DE PEÇAS (EXPERIÊNCIA)

- 1 - Parafuso de FERRO (não serve aço, latão, bronze, etc.), medindo de 5 a 7 cm. de comprimento, por 0,4 a 0,8 cm. de diâmetro (as medidas não são muito críticas).
- 8 - Metros de fio de cobre esmaltado, de nº 28 a nº 36. Também aqui (devido ao caráter amplo da Experiência) nada é muito crítico: se o Leitor/Aluno tiver um comprimento um pouco menor ou um pouco maior do que os 8 metros recomendados, tudo bem. Também se o número AWG do fio for 26 ou 38, ainda assim a "coisa" vai funcionar.
- 1 - Suporte p/ 4 pilhas pequenas.

DIVERSOS/OPCIONAIS

- \- Cola de **epoxy**, cianoacrilato ou outras (apenas para fixação da bobina do eletroimã).
- 4 - Pilhas pequenas.

- **FIG. 9-A** - Parafuso que será usado como núcleo do nosso eletroimã. Embora a figura mostre um de "cabeça redonda", com fenda, e dotado de rosca parcial, nada obsta, naturalmente, que se use um de cabeça sextavada ou quadrada, sem fenda, com rosca total, etc. O que **interessa** mesmo são as dimensões gerais e o material (ferro).

- **FIG. 9-B** - Procurando ocupar cerca de 3 cm. na parte central do parafuso/núcleo, os 8 metros de fio de cobre esmaltado devem ser enrolados, firmemente, com espiras bem juntas, uma sobre a outra (sem muita preocupação "estética"...).

- **FIG. 9-C** - Depois de acomodado todo o comprimento do fio no enrolamento, convém aplicar alguns filetes de cola ao longo da bobina, de modo a fixar bem as espiras (evitando que o fio se desenrole e a bobina se desmanche...). Deixar "sobrando", em cada extremidade do fio, de 10 a 15 cm. para futuras conexões. Outra providência IMPORTANTE: cerca de 2 cm. da camada de esmalte em cada uma das pontas do fio devem ser removidos (raspando-se com um estilete, faca ou qualquer outra ferramenta afiada). Se esse esmalte (isolante) não for retirado, não será possível fazer as ligações elétricas à bobina...

SEQUÊNCIA

- **FIG. 10-A** - Uma vez concluído o nosso ELETROIMÃ, interligue-o a um suporte contendo 4 pilhas pequenas, intercalando, num dos fios (não importa qual, no caso...) um interruptor de pressão (**push-button**), conforme mostra a figura. Pressionando brevemente o "botão" do interruptor (este é uma chave que apenas fica 'ligada" ou "fechada" **enquanto** o dedo do operador mantiver a pressão sobre o "botão"...), a corrente fornecida pelas pilhas circulará pela bobina, magnetizando o núcleo (parafuso de ferro). É fácil comprovar a "recém criada" propriedade magnética do núcleo (parafuso), bastando aproximar de uma de suas extremidades, pregos ou alfinentes de ferro ou outro material ferroso. Estes serão fortemente atraídos pelo nosso eletroimã! Liberando-se o botão do interruptor, cessa a corrente através da bobina e deixa de existir a força magnética que atraia os pregos ou alfinetes. Comprove...

- **FIG. 10-B** - Diagrama esquemático do arranjo experimental da figura anterior (10-A). O símbolo das pilhas nós já aprendemos em "Aulas" ante-

Fig. 9

Fig.10

riores. O símbolo da bobina com núcleo de ferro (eletroimã, no caso), já vimos na pre sente "Lição". Tem um componente novo a ser "aprendido", em termos de simbologia ou representação: **push-button** (isso, em inglês, quer dizer "botão de apertar"...).

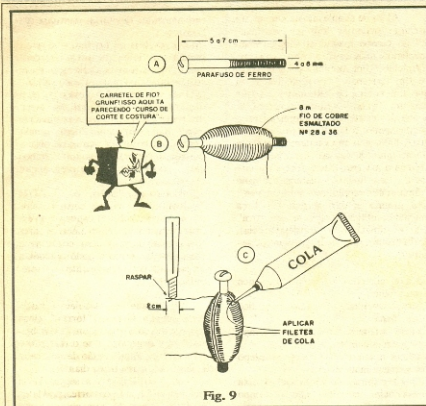
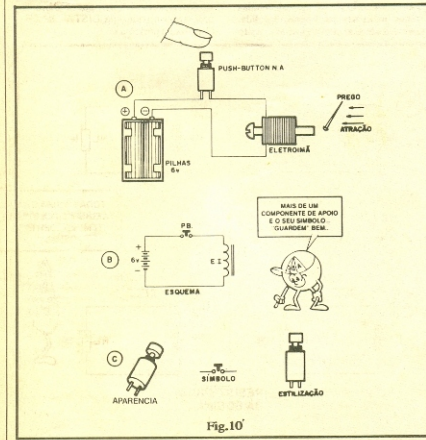
- FIG. 10-C - Aí está o tal **push-button**, em aparência, símbolo e estilização (maneira simplificada de desenhar a peça nos "chapeados", adotada pelos autores de ABC). Conforme já mencionamos, trata-se de um simples interruptor ou chave do tipo "momentâneo", ou seja: está normalmente desligado, ou aberto (daí a codificação do seu tipo, como "N.A", que quer dizer, justamente, "Normalmente Aberto"...). Quando se aperta o dedo sobre o botão, internamente uma mola permite o contato de duas partes metálicas ligadas aos terminais externos, proporcionando assim um percurso livre para a corrente... Soltando-se o botão, a corrente é automaticamente interrompida, pois desfaz-se o contato elétrico interno...

CONSIDERAÇÕES

Aprendemos, lá no começo da presente "Lição", que a intensidade do campo magnético de um eletroimã é diretamente proporcional à intensidade da corrente que percorre o condutor que forma o enrolamento em torno do núcleo de ferro. Quanto **maior** a corrente, **mais forte** o campo (ou "mais linhas" de força, para fazer uma analogia mais "entendível"...).

Quando vimos a LEI DE OHM, na primeira Revista/Aula do ABC, aprendemos que a CORRENTE, num circuito ou componente qualquer, é sempre dependente da TENSÃO aplicada a tal circuito e da RESISTÊNCIA ôhmica do dito cujo. Para efeitos da CORRENTE CONTÍNUA, a bobina do nosso eletroimã pode ser considerada como uma resistência de valor fixo, determinada basicamente pela bitola (diâmetro) e pelo comprimento do fio que a forma (ver TABELINHA, mais adiante...). É fácil, então, calcularmos a CORRENTE na bobina, usando a "velha" fórmula:

$$I = \frac{V}{R}$$

Se, por acaso, tivermos uma bobina com resistência total de 10R, submetida a uma tensão de 6V, então a corrente que circulará pela dita bobina será de 0,6A. Vamos conferir...?

$$I = \frac{6}{10}$$

$$I = 0{,}6A$$

Notem que esse será, aproximadamente, o caso da **nossa** bobina (formadora do nosso eletroimã...), já que se usado fio nº 36, sua resistência de 1306R por km resultará em 10R44 nos 8 metros utilizados no enrolamento...

Se quisermos aumentar o "poder" do campo magnético (e, consequentemente, a "força de atração" do nosso eletroimã), temos que aumentar a corrente. Isso pode ser obtido ou com um **aumento na tensão** ou com uma **diminuição na resistência**! Vejamos:

- **FIG.11-A** - Considerando, para efeitos unicamente de cálculo da corrente, que a bobina pode ser considerada uma simples resistência (isso SÓ VALE para CORRENTE CONTÍNUA, lembrem-se...), se tivermos uma bobina com resistência equivalente (RL) de 10R, submentendo-a a uma tensão de 3V, teremos uma corrente de 0,3A. Um certo campo magnético é formado.

- **FIG. 11-B** - Se, na mesma bobina exemplificada em 11-A, **dobrarmos a tensão** aplicada (agora são 6V), teremos uma corrente também **dobrada** (0,06A), com um consequente **aumento** na "força magnética" gerada...

- **FIG. 11-C** - Se, no lugar de mudarmos a **tensão**, enrolarmos **a bobina** de modo a obter outros valores de resistência equivalente (RL), a corrente (e, consequentemente, o campo magnético) também possa ser dimensionada: uma bobina de 20R, com a **mesma** tensão de alimentação de 6V (presente em 11-B) receberá uma corrente **menor** do que a do exemplo anterior, ou apenas 0,3A (campo magnético mais fraco do que em 11-B).

- **FIG. 11-D** - Por outro lado, se a opção for **manter a tensão** e aumentar o campo magnético, temos que enrolar uma bobina "menos resistiva", de 5R, por exemplo, cuja resistência, sob os mesmos 6V permitirá uma corrente de 1,2A, com o consequente "fortalecimento" do campo magnético!

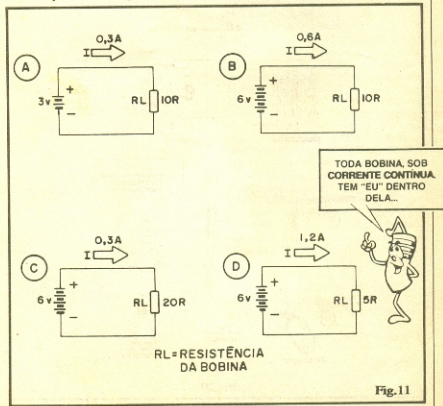
Quem quiser, poderá fazer uma série de experiências mais avançadas, tentando reproduzir as modificações de campo a partir de várias tensões de alimentação (3, 6 ou 12V, por exemplo...) e/ou com várias bobinas de diferentes resistências.

Além de simplesmente aumentar a corrente, podemos "dar um fortificante" ao campo magnético simplesmente enrolando **mais espiras** sobre o parafuso/núcleo. Uma bobina de 1000 voltas de fio, terá mais "linhas de força" do que uma bobina de 100 espiras... Só que tem um "galho": como a corrente depende da resistência, se aumentarmos o comprimento total do fio (obviamente que 1000 voltas representam muito mais fio do que 100 espiras...), o natural incremento na resistência forçará a corrente "pra baixo", matematicamente "diminuindo aquilo que aumentamos", sem grande ganho aparente na força magnética obtida! Assim, na "gangorra" das possibilidades e interdependências, devemos sempre levar em conta o seguinte:

- Maior corrente = campo magnético mais forte.
- Menor corrente = campo magnético mais fraco.
- Maior número de espiras = campo magnético mais forte.
- Menor número de espiras = campo magnético mais fraco.
- Poucas espiras, de fio grosso = baixa resistência, corrente alta, e campo magnético forte. Entretanto, a capacidade de fornecimento de corrente das pilhas pode ser facilmente excedida, com o que elas se desgastarão muito rapidamente, devido ao consumo excessivo.
- Muitas espiras de fio fino = o que se ganha em "linhas de força" se perde em corrente (devido à elevação da resistência). Não é uma solução válida.
- Muitas espiras de fio grosso = ótimo desempenho, em termos de campo magnético gerado, uma vez que teremos "muitas linhas de força" e substancial corrente. Só tem uma coisa: a bobina, fisicamente, fica um "trambolho", "enormona", o que nem sempre é conveniente.
- O **Importante**, então, é o MEIO TERMO: uma bobina com o maior número possível de espiras, porém com resistência relativamente baixa (não baixa demais, caso contrário a demanda de corrente pode exceder a capacidade de fornecimento da fonte, pilhas, etc.).

O "truque" é estabelecer prioridades: se não faz mal "torrar" pilhas depressinha, constroe-se um "baita bobinão" de fio grosso; já se o requisito é "economizar pilhas", então deve-se usar fio mais fino, e assim por diante...

A TABELINHA a seguir dá os números AWG, com os correspondentes diâmetros (em mm) bem como as resistências (em Ohms) por quilômetro dos fios sugeridos na LISTA DE PEÇAS da Experiência:

Fig.11

TABELINHA DE FIOS			
nº AWG	Diâmetro mm	Resistência ohm/km	Máxima corrente suportada pelo fio (em A)
28	0,32	214	0,40
30	0,25	351	0,24
32	0,20	549	0,15
34	0,16	858	0,10
36	0,13	1306	0,06

Notar que o parâmetro "**Máxima Corrente Suportada**" é apenas um referencial, já que, por períodos curtos (como é o caso das experiências aqui relatadas), esse limite pode ser **muito** ultrapassado (em até cerca de 10 vezes), sem problemas...

••••••

FAZENDO UM "BLOCO DE ALIMENTAÇÃO MUQUIRANA"

Existe uma maneira eletrônica de pouparmos as pilhas, mesmo no acionamento de um **eletroimã** bastante "chupão" em termos de corrente: basta gerarmos um pulso relativamente alto de corrente, porém muito curto no tempo, de modo que o dreno médio de energia das pilhas fique dentro do "suportável" por estas! Aprendemos, na Revista/Aula nº 2 do ABC, sobre os CAPACITORES, sua "habilidade" de "guardar" cargas elétricas, bem como a CONSTANTE DE TEMPO, que compartilham com os RESISTORES determinadores da carga ou descarga dos ditos capacitores... Pois bem, podemos criar um arranjo simples (vão vendo, desde já, **por quê** e **como**, se PROJETA determinado circuito aplicativo!), baseado num único resistor e um único capacitor que, intercalado entre as pilhas e o **push-button** de controle do eletroimã, permite obter os desejados resultados!

O "preço" que pagaremos pelo "truque" é que o eletroimã apenas será energizado, nas experiências, por um breve instante, mas isso não tem a menor importância, nas demonstrações que já fizemos ou ainda vamos fazer, na presente "Aula"...

- **FIG. 12-A** - Esquema do Bloco de Alimentação Muquirana. Simplíssimo, ao alcance do entendimento do Leitor/Aluno no presente estágio inicial do nosso "Curso".

- **FIG. 12-B** - Como funciona a "coisa"... O capacitor C, de valor elevado (2.200u) carrega-se, através do resistor R (330R), num regime máximo de corrente suportável pelas pilhas, e determinado basicamente pelo próprio valor de R (que não permite, por puras razões matemáticas, a passagem de corrente maior do que 18mA, confiram...). A carga, então, leva um certo tempo (dependente dos valores de R e de C - ver "Aula" nº 2 do ABC...). Quando, porém, o interruptor P é fechado, não haverá praticamente resistência a ser vencida pela corrente, no percurso entre o capacitor C e a bobina E.I. (eletroimã). Assim toda a carga acumulada em C é "despejada", num pulso muito rápido e de alta corrente, sobre a bobina E.I. Tanto o tempo quanto a corrente, nesse momento, são determinados pelo próprio valor ôhmico da bobina! O resistor R funciona, então, como uma espécie de "barreira", impedindo que as pilhas (enquanto o botão do interruptor encontra-se premido) tenham que fornecer uma larga corrente à bobina (o máximo que "passa", vindo das pilhas, como já vimos, é cerca de 18mA...).

- **FIG. 12-C** - Descarga rápida e forte do capacitor C sobre a bobi na E.I. ao premir-se o botão. A corrente de descarga (Id) é "brava" o suficiente para gerar um bom campo magnético momentâneo, suficiente para nossos propósitos imediatos, no entanto, a "corrente de manutenção" (Im) provida pelas pilhas, nesse instante, é pequena, perfeitamente "suportável"!

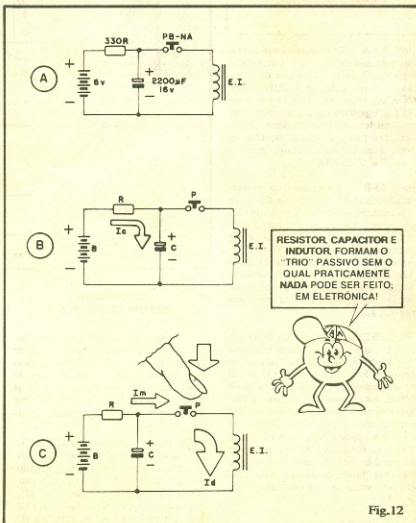



Fig.12

LISTA DE PEÇAS (B.A.M.)

- 1 - Capacitor (eletrolítico) de 2.200u x 16V ou 25V
- 1 - Resistor de 330R (laranja-laranja-marron)
- 1 - **Push-button** (interruptor de pressão) tipo Normalmente Aberto (até um "botão de campainha" serve...)
- 1 - Suporte p/4 pilhas pequenas
- 1 - Barra de conetores parafusados, tipo "Sindal" (4 segmentos)
- - Fio para as ligações

DIVERSOS/OPCIONAIS

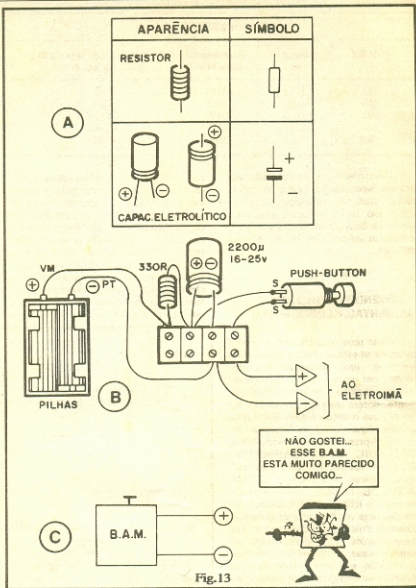
- 1 - Pequena base de madeira para fixação do conjunto (desde cerca de 7 x 7 cm., já dará).
- - Solda (e soldador) para as conexões do **push-button**

Fig.13

- **FIG. 13-A** - Principais componentes da mini-montagem, em aparência e símbolo. O **valor** do resistor deve ser lido com o auxílio do CÓDIGO DE CORES, visto na "Aula" nº 1 do ABC. A **polaridade** do capacitor eletrolítico deve ser reconhecida e respeitada, qualquer que seja o "modelo" da peça utilizada (em dúvida, rever a "Aula" nº 2 do ABC...).

- **FIG. 13-B** - "Chapeado" da montagem do B.A.M (apelido do Bloco de Alimentação Muquirana...). Atenção à polaridade do capacitor eletrolítico e das pilhas, bem como à polaridade dos terminais de saída (convém, como é norma, usar fio **vermelho** para o **positivo** e **preto** para o **negativo**, embora, no caso das atuais experiências, a polaridade de saída não tenha tanta importância...).

- **FIG. 13-C** - **Diagrama de bloco** do B.A.M., que será utilizado nas ilustrações da presente "Lição", daqui pra frente. É bom que o Leitor/Aluno vá se acostumando com os **diagramas de bloco**, que constituem recurso pictográficos muito válido e utilizado nas explicações e detalhamento técnicos de circuitos, aplicações, aparelhos ou funções... Fica claro, no diagrama, que temos dois fios de saída (+) e (-) e mais um "botão de acionamento", estilizado sobre a "caixa branca" do B.A.M.

●●●●●●

EXPERIÊNCIA ("LINHAS DE FORÇA")

Apostamos que (como faz o danado do QUEIMADINHO...) muitos de Vocês estão achando que esse negócio de "linha de força" é ficção, coisa de filme japonês de monstros... "**-Onde já se viu...? Linhas de força...? Bah!**". Pois bem, vamos **mostrar** as safadas, "ao vivo":

- **FIG. 14-A** - O nosso ELETROIMÃ, já construído para a EXPERIÊNCIA anterior, deve simplesmente ser ligado à saída do B.A.M. Arranje uma maneira do Eletroimã ficar "em pé", apoiando sobre a extremidade superior do parafuso/núcleo, um quadrado de papelão (10 x 10 cm. são mais do que suficientes...).

- **FIG. 14-B** - Obtenha limalha de ferro em qualquer oficina mecânica, tornearia, retificadora ou serralheira (os caras estão "loucos" para se livrarem daquilo, e se Você for lá pedir eles lhe obrigarão a levar mais do que solicitou...). Deposite um pouco da limalha (pó de ferro, ou pequeninos cavacos industriais...) sobre o papelão (que repousa sobre o eletroimã, como vimos em 14-A). Espalhe regularmente o material sobre toda a superfície do quadrado.

- **FIG. 14-C** - Pressione o interruptor do B.A.M. O pulso de corrente gerará magnetismo suficientemente forte pa-

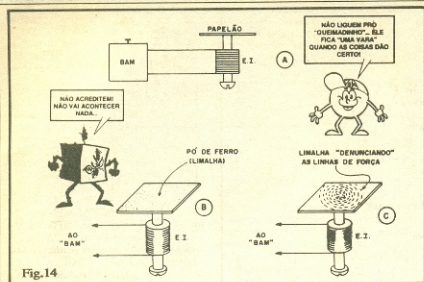



Fig.14

ra "arrumar" a limalha de ferro, "denunciando" as linhas de força do campo magnético! Estão lá ou não...? Observe que o padrão circular será bem nítido no centro (bem sobre a ponta do parafuso/núcleo) tornando-se indefinido, à medida que se afasta do dito centro... Isso ocorre porque quanto mais perto do eletroimã, mais forte o campo, e portanto, mais nítidas as linhas de força "desinvisibilizadas" (tente dizer "desinvisibilizadas" bem rapidinho, um monte de vezes, sem dar "nó na língua"....) pela limalha.

O RELÊ

"- Tudo bem...", dirão os Leitores/ Alunos... "Puxar preguinhos" ou "desenhar linhas de força" é interessante, mas e daí...? Que uso **prático** podemos dar ao nosso **eletroimã**?.

Vamos lá... A mais óbvia (e nem por isso menos importante) aplicação de um eletroimã está na confecção de um **interruptor eletrônico**, também chamado de RELÊ! Um RELÊ é um dispositivo eletro-mecânico **muito** utilizado em diversas aplicações práticas. Basicamente, acionado por uma "pequena" corrente elétrica (baixa potência), pode comandar (ligar ou desligar) uma "grande" corrente (alta potência) num **enorme** número de aplicações industriais, em aparelhos os mais diversos (desde simples brinquedos, até alarmes, maquinários sofisticados no lar, no escritório, na indústria, no carro, etc.). Vejamos como é feito um RELÊ:

- **FIG. 15-A** - Sobre uma base isolante e feita de material não sensível ao magnetismo (plástico, fibra de vidro, etc.) um eletroimã é fixado e posicionado de modo que, ao receber corrente elétrica na conveniente intensidade (via terminais da bobina, "B-B", na figura), a magnetização do seu núcleo atrai um contato móvel, de material ferroso. Tal contato móvel, em "repouso", é mantido em posição por uma pequena mola, de maneira que apenas quando atraído pelo eletroimã, desloca-se a ponto de tocar **outro** contato metálico, este fixo, permanecendo nessa posição de "toque" enquanto a corrente estiver presente na bobina, mantendo o eletroimã energizado. Quando a corrente é desligada, o campo magnético cessa e o núcleo da bobina deixa de exercer atração sobre o contato móvel que, pela ação da mola, retorna à sua posição de repouso, "abrindo" sua anterior ligação mecânica com o contato fixo. As partes metálicas que formam o contato móvel e o contato fixo formam, então, um "robusto" interruptor de corrente, capaz de "ligar" (quando o relê está energizado) ou "desligar" (quando cessa a corrente através da bobina) cargas elétricas muito "pesadas", que trabalhem sob tensões e correntes **muito** mais elevadas do que as necessárias ao funcionamento do próprio RELÊ. Os terminais dos contatos, num relê simples, são chamados de "C" (Comum) e "NA" (Normalmente Aberto), correspondendo, respectivamente, ao contato fixo a ao contato móvel.

- **FIG. 15-B** - Símbolo que representa o relê nos esquemas de circuitos e aplicações. Notar que a estilização guarda bastante semelhança com o "jeitão" do relê real, suas partes elétricas e mecânicas simbolizadas com clareza e lógica...

Fig.15

••••••

EXPERIÊNCIA (FAZENDO UM RELÊ)

Usando o mesmo "velho" eletroimã construído para as experiências anteriores, o Leitor/Aluno pode, com o complemento de mais alguns materiais fáceis de obter, fazer um relê rudimentar, porém funcional, para "ver a coisa" em seu funcionamento real! Os materiais extras são:

- Uma base de madeira (cerca de 7 x 15 cm. medidas não críticas ou absolutas).
- Um taruguinho de madeira com cerca de 7 cm. de comprimento (2 x 2 cm. de secção, bastam).
- Dois pedaços de barra de conetores "Sindal", com 2 segmentos cada.
- Uma lâmina de lata (10 a 12 cm. de comprimento por 0,5 cm. de largura, sem muita "rigidez" em tais medidas). A lata (recortada de um vasilhame de óleo, sardinha, etc., obviamente já devidamente esvaziado...) tem um teor de ferro suficiente para nossas finali-

Fig. 16

dades, no entanto, se o Leitor/Aluno puder obter, numa oficina ou serralheria, uma lâmina bem fina de ferro mesmo, com as medidas aproximadas indicadas, melhor ainda...

- Adesivos de epoxy, parafusos, furadeira, etc.

- **FIG. 16** - A "coisa" é tão simples que mesmo com o mais completo "pagão" em trabalhos manuais conseguirá levá-la a bom termo. Observar alguns pontos:

- A lâmina de lata, na sua posição de repouso, deve ficar um pouco acima (no máximo 0,5 cm.) da cabeça do parafuso/núcleo do eletroimã. Na parte inferior da lâmina imediatamente acima da cabeça do parafuso, uma gota de solda deve ser aplicada, para favorecer o contato elétrico, quando este ocorrer...

- O parafuso que prende a outra extremidade da lâmina de lata ao taruguinho de madeira vertical também é usado para promover o contato elétrico com o fio que vai à saída "NA" do nosso relê. A saída "C" é ligada por um pedaço de fio, através de solda, ao próprio parafuso/núcleo.

- Os dois terminais (pontas do fio) da bobina do eletroimã vão aos conetores de entrada "B-B".

- **FIG. 17** - Com um mínimo de capricho e cuidado, o conjunto ficará sólido e "elegante" (embora para alguns pareça um "monstrinho"...). Para dar sequência à experiência, o Leitor/Aluno precisará ainda dos seguintes materiais:

- Uma lâmpada incadescente comum (até 100 watts) para "voltagem" compatível com a da rede C.A. local.
- Um soquete (tipo "externo") para a lâmpada.
- Um "rabicho" (cabo de força, com plugue C.A. numa das extremidades).

Fig. 17

Interligue o "relê", o B.A.M. (já construído para a experiência anterior, das "linhas de força"...), a lâmpada (no soquete) e o "rabicho", conforme mostra o "chapeado". Ligue o plugue do "rabicho" à tomada da parede. **ATENÇÃO:** NÃO TOQUE, A PARTIR DESSE MOMENTO, EM **NENHUMA** PARTE METÁLICA DO NOSSO "RELÊ" (PARAFUSO/NÚCLEO E LÂMINA DE LATA, PRINCIPALMENTE). Se for "desobedecida" essa IMPORTANTE advertência, ainda na 4ª "Aula" do nosso "Curso", podemos perder um dos melhores "Alunos": VOCÊ... CUIDADO! Aperte o botão do B.A.M. Imediatamente o relê será energizado, com o eletroimã "puxando" a lâmina de lata, fazendo com que, momentaneamente, a lâmpada acenda!

Onde está a vantagem...? Se ainda não deu prá perceber, um relê é, na prática, um fantástico **amplificador** de potência! Supondo que nossa bobina tenha uma resistência de 10R e que, portanto, sob o pulso de 6V emitido pelo B.A.M. tenha sido percorrida por um pulso de corrente com a intensidade de 0,6A, teremos nesse comando, "gasto" momentaneamente uma potência de 3,6W. Querem conferir...? Vamos à formula (já vista):

W = V x I
W = 6 X 0,6
W = 3,6

Acontece que, com essa pequena (relativamente) potência, comandamos, com todo o conforto, os **até 100 watts** da lâmpada, numa relação de 27,77 (100 divididos por 3,6) que corresponde ao "ganho" de potência do conjunto, nessa aplicação específica! Deu pra "sentir"...?

●●●●●●

O TRANSFORMADOR

Outro componente que usa os efeitos magnéticos da corrente e que tem funções muito importantes em grande número de aplicações e circuitos, é o TRANSFORMADOR. Vejamos as bases do funcionamento desse importante componente:

- **FIG. 18-A** - Conforme vimos no começo da presente "Lição", enrolando um fio sobre um núcleo de ferro e fazendo uma corrente circular por tal fio, obtemos um campo magnético que durará enquanto a corrente lá estiver. Explicamos também que esse campo não se forma instantaneamente, já que leva algum tempo para assumir sua máxima intensidade, a partir do momento em que se liga a corrente. Também quando se **desliga** a corrente, o campo magnético não "some" instantaneamente, "entrando em colapso" segundo um tempo mensurável, ao fim do qual então desaparece. Um importante fenômeno eletro-magnético, chamado de INDUÇÃO, vale-se da "formação" e "colapso" do campo e nos permite usar um método de "transferência" da energia, com sua eventual "transformação" (daí o nome do componente), conforme veremos... No esqueminha 18-A, pressionado o interruptor, o núcleo fica magnetizado pelo campo, assumindo a condição de um imã, com polos Norte e Sul, como já vimos...

- **FIG. 18-B** - Se colocarmos junto ao nosso eletroimã, um **outro** núcleo de ferro (pode ser um igual ao que está "dentro" da bobina...), tão próximo que esse segundo núcleo possa ser envolvido pelas linhas de força emitidas pelo eletroimã, o tal núcleo "extra" também ficará magnetizado. A intensidade desse magnetismo induzido dependerá basicamente da proximidade entre os dois núcleos (quanto mais perto estiverem um do outro, maior será a magnetização induzida no núcleo "extra").

- **FIG. 18-C** - Agora é que "pega no breu"...! Se, no núcleo "extra", enrolarmos **também** um fio condutor (como fizemos no núcleo principal - eletroimã...), e mantivermos a máxima proximidade entre os dois conjuntos, sempre que a corrente é **ligada** e **desligada** no E.I.1, o surgimento ou colapso, respectivamente, do campo magnético gerado INDUZIRÁ ou fará surgir um pulso de corrente no segundo enrolamento (E.I.2)! Notar dois aspectos importantes: esse fenômeno da INDUÇÃO apenas ocorre na "formação" e "colapso" do campo magnético no enrolamento principal ou **primário** (E.I.1). Um campo magnético **estável** - corrente no enrolamento **primário** fixa e ligada - não **consegue** induzir nenhuma energia no segundo enrolamento (por isso chamado de **secundário**...)! Outra coisa: ainda que manifestando-se apenas nos momentos de "criação" ou "desligamento" do

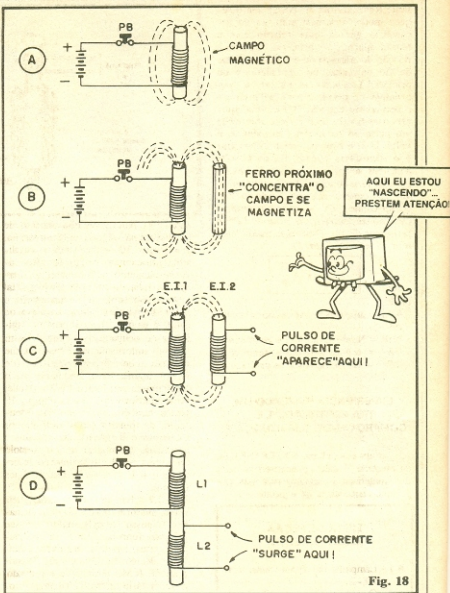



Fig. 18

campo, a energia que "surge" no **secundário** não veio até ele por meios sólidos, já que não há ligação metálica ou elétrica entre os dois enrolamentos! A energia foi, literalmente, "enviada" à distância (mesmo que curtinha, essa distância) sem nenhum meio físico para transportá-la! Fantástico... mas REAL!

- **FIG. 18-D** - Podemos melhorar ainda mais essa transferência indutiva de energia, de um enrolamento para outro se, ao invés de fazermos cada uma das bobinas sobre um distinto núcleo, colocando-os bem próximos, simplesmente enrolarmos **as duas bobinas sobre o mesmo núcleo**! Já que o requisito para um bom aproveitamento é que os dois eletroimãs estejam o mais próximo possível um do outro, nada mais lógico que ambos os enrolamentos compartilhem o **mesmo** núcleo, para máximo "aproveitamento" das linhas de força! Apenas para lembrar, o chamado enrolamento principal, que recebe a energia diretamente da fonte elétrica (pilhas, no caso) é denominado PRIMÁRIO (L1, na figura), enquanto que o outro enrolamento, no qual a energia é induzida pelo campo magnético é chamado de SECUNDÁRIO (L2).

Para que sempre se manifeste energia induzida no SECUNDÁRIO, é preciso que a corrente no PRIMÁRIO seja ligada e desligada também sempre, num rítmo relativamente rápido (falaremos mais sobre isso lá na frente, na Seção ARQUIVO TÉCNICO da pre-

sente Revista/Aula do ABC). De qualquer modo, a **tensão** induzida no secundário guarda uma **relação** com a tensão aplicada ao primário, **idêntica** à relação do **número** de espiras ou voltas de fio enroladas no secundário e no primário! Trocando em miúdos, se - por exemplo - o **primário** tiver 100 espiras e o **secundário** também 100 espiras, aplicando-se 6 volts ao primário, obteremos um pulso no secundário, também de 6 volts. Já se o primário tiver 100 espiras e o secundário apenas 50, os 6 volts aplicados no primário induzirão apenas 3 volts no secundário. Se o primário tiver 100 espiras, mas o secundário 200, ao aplicarmos 6V ao primário obteremos, no secundário, um pulso de 12V, e assim por diante. Devemos, então, lembrar da seguinte fórmula:

$$\frac{NeS}{NeP} = \frac{VS}{VP}$$

onde:
- NeS = número de espiras no secundário
- NeP = Número de espiras no primário
- VS = tensão induzida no secundário
- VP = tensão aplicada ao primário

EXPERIÊNCIA (FAZENDO UM TRANSFORMADOR, E COMPROVANDO SUA ATUAÇÃO).

Para essa última EXPERIÊNCIA da presente "Lição", precisaremos, além dos materiais já empregados nas experiências anteriores, do seguinte:

LISTA DE PEÇAS (COMPLEMENTO)

- 1 - Lâmpada de Neon mini, tipo NE-2
- Cerca de 40cm. de cabinho de ligação (fio nº 22 ou 24, com isolamento plástico)

DIVERSOS/OPCIONAIS

- Usaremos, na alimentação do nosso "transformador", o B.A.M. Também o eletroimã já construído, será reutilizado.
- Solda (e soldador) para a ligação à lampadinha Neon. Eventualmente as conexões aos seus terminais também poderão ser feitas com um par de segmentos de barra "Sindal", sem solda, porém CUIDADO: os terminais da Neon são frágeis e podem partir-se com relativa facilidade!

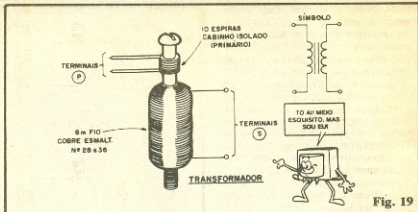
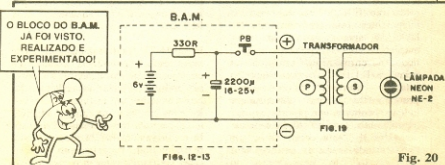
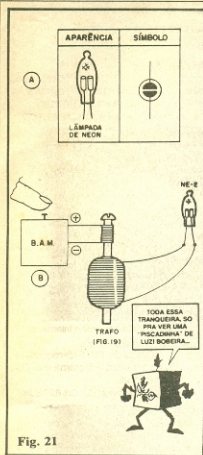



Fig. 19

- **FIG. 19** - Num pedacinho sobrante de um eletroimã idêntico ao já construído, enrolamos 10 voltas (bem apertadinhas) do cabinho de ligação. Esse mini-enrolamento pode também ser fixado com cola, ou com fita adesiva. O tal "pedacinho sobrante" é justamente o setor do parafuso junto à cabeça ou junto à ponta, que não foram originalmente ocupados pelo enrolamento já feito anteriormente. Observar que no caso, o enrolamento primário (P) é menor, agora feito, enquanto que o considerado secundário (S) é o grande, feito anteriormente. Na mesma fig. 19 temos também o símbolo (representação) do transformador, utilizado nos esquemas e diagramas de circuitos e aplicações (comparar com o símbolo da bobina simples sobre núcleo de ferro - fig. 4-C, lá atrás - e notar a lógica da coisa...).
- **FIG. 20** - Esqueminha da experiência comprobatória da ação do transformador. O nosso "transformador" tem seu **primário** (enrolamento novo, de poucas espiras) ligado ao terminais de saída do Bloco de Alimentação Muquirana (B.A.M.) já descrito e utilizado. O secundário do transformador (enrolamento maior, feito anteriormente) tem seus terminais ligados à pequena lâmpada de Neon.
- **FIG. 21-A** - Mostra a aparência e o símbolo da lâmpada de Neon (é um componente cujos detalhes teóricos serão vistos em futura "Lição" do ABC...).
- **FIG. 21-B** - "Chapeado" da montagem/experiência e sequência das operações. Uma lâmpada de Neon precisa de uma tensão relativamente elevada para iluminar-se (normalmente um mínimo de 70 volts), ainda que consumindo uma corrente muito pequena. Sabemos que o B.A.M. é capaz de gerar um pulso de no máximo **6 volts** (vão lá atrás, rever o esquema do B.A.M., se já esqueceram...). No entanto, apertando o botão do dito B.A.M. (fig. 21-B), a lâmpada Neon, nitidamente, manifesta-se num pulso num pulso de luz (a coisa é mais perceptível num ambiente escurecido...). Vamos ver **por que** isso ocorre:

O enrolamento secundário ("antigo") do nosso transformador, com seus 8 metros de fio fino, deve ter umas 300 voltas (espiras), enquanto que o primário ("novo") tem só 10 voltas. Isso nos dá uma RELAÇÃO DE ESPIRAS de pelo menos "30" (300 dividido por 10). É justamente esse o fator pelo qual a tensão aplicada ao primário é multiplicada, quando se manifesta induzida no secundário! Assim temos em torno de 180 volts (6 volts multiplicados pela relação de espiras, que é 30) num breve pulso no secundário, tensão esta suficiente para gerar um lampejo na lâmpada de Neon!

Fig. 20

Fig. 21

Quem quiser repetir a experiência várias vêzes (ficar apertando repetidamente o botão B.A.M. para gerar vários lampejos na Neon...) deverá fazer pequenas pausas (1 segundo basta) entre um toque e outro no botão, para "dar tempo" ao capacitor (lá dentro do B.A.M.) de carregar-se suficientemente.

Na seção ARQUIVO TÉCNICO (lá adiante, em outro lugar da presente Revista/Aula...) veremos como é possível obter uma corrente que se "liga e desliga sozinha" para excitar convenientemente um transformador... Para quem ainda não "desconfiou", esse tipo de corrente **já foi** estudado, na "Aula" passada do ABC... ISSO MESMO! MUITO BEM! É a Corrente Alternada! Só que... CUIDADO! NÃO VÁ O LEITOR/ALUNO LIGAR O **PRIMÁRIO** DESSE NOSSO TRANSFORMADORZINHO EXPERIMENTAL NUMA TOMADA DA PAREDE! A resistência **muito** baixa do enrolamento permitirá uma corrente ELEVADÍSSIMA, gerando a "queima", pura e simples, do enrolamento (e também a "QUEIMA" DE UM FUSÍVEL, LÁ NA "CAIXA DE FORÇA"...).

Remember OHM! E não façam loucuras...

Eletrônica, Rádio e TV

COM EXCLUSIVOS ROTEIROS PARA MONTAR SUA PRÓPRIA EMPRESA!

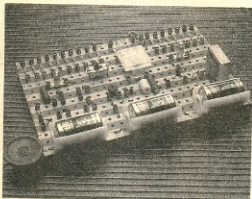
Você pode encontrar nas Escolas Internacionais do Brasil, as condições necessárias para exercer uma atividade especializada de grande procura e alta remuneração, com um detalhe muito significativo: a tecnologia da International Correspondence Schools – ICS, com mais de um século de experiência e 12 milhões de engenheiros e técnicos diplomados no mundo todo.

Matriculando-se no Curso Intensivo de Eletrônica, Rádio e TV, com Programa de Treinamento, você monta ao final de cada etapa, respectivamente, o Conjunto Básico de Experiências, o Kit Sintonizador AM/FM Estéreo e o Kit de Multímetro Analógico Profissional. Junto com o Diploma do Curso Intensivo, um presente para você: um roteiro empresarial para montar uma oficina ou qualquer outro tipo de empreendimento descritos no formulário de roteiros que irá receber para a sua livre escolha.

Em todos os cursos o Programa de Treinamento é opcional, portanto, não se esqueça de anotar no cupom se a sua matrícula inclui ou não o Programa de Treinamento.

Eletrônica Básica

Com literatura ricamente ilustrada, facilmente você vai descobrir os segredos deste fascinante mundo da eletrônica. Programa de Treinamento: Conjunto Básico de Experiências

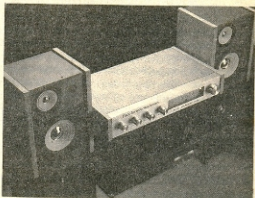
12 x Cr$ 2.260,00, ou com Programa de Treinamento 12 x Cr$ 4.720,00

Programa de Treinamento dos cursos de Eletrônica Básica e Intensivo.

- Os materiais dos Programas de Treinamento são enviados após o Exame Final, exceto no curso intensivo, enviados regularmente durante e ao final do curso.
- Mensalidades sujeitas a correção de acordo com os índices vigentes. Pagamentos antecipados, ficam isentos de reajustes futuros.
- Reembolso Postal: o pagamento, incluindo despesas postais, deverá ser efetuado na Agência mais próxima de seu endereço.

Escolas Internacionais do Brasil
R. Dep. Emílio Carlos, 1257 – CEP 06020 Osasco – SP
Fone (011) 703-9489 – Fax (011) 703–9498

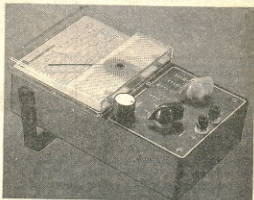
Rádio e Áudio

Ampla especialização em rádio e áudio AM/FM. Pré-requisito: conhecimentos de Eletrônica Básica. Programa de Treinamento: Kit Sintonizador AM/FM estéreo, sem as caixas acústicas.

12 x Cr$ 4.160,00, ou com Programa de Treinamento 12 x Cr$ 8.700,00

Programa de Treinamento dos cursos de Rádio e Áudio e Intensivo.

Televisão Preto e Branco e a Cores

Ajustes, calibração e reparo de circuitos de TV. Pré-requisitos: conhecimentos de Eletrônica, Rádio e Áudio. Programa de Treinamento: Multímetro Analógico Profissional.

12 x Cr$ 3.280,00, ou com Programa de Treinamento 12 x Cr$ 6.920,00

Programa de Treinamento dos cursos de Televisão e Intensivo.

Curso Intensivo de Eletrônica,Rádio e Televisão

Programa integrado de teoria e prática, com montagem de kits ao final de cada etapa: Conjunto Básico de Experiências, Sintonizador AM/FM Estéreo, Multímetro Analógico Profissional.

12 x Cr$ 5.150,00, ou com Programa de Treinamento, 12 x Cr$ 16.500,00

Forma de Pagamento

Cheque [ ] Reembolso Postal [ ] Vale Postal [ ]

– autorizo débito no meu cartão –

American Express [ ] Bradesco [ ] Credicard [ ]

Diners [ ] Ourocard [ ]

nº do cartão (ou cheque) | validade

data | assinatura

Escolas Internacionais do Brasil ABC4
Caixa Postal 6997 – CEP 01064 São Paulo – SP

Estou me matriculando no curso de:

indique o curso escolhido

Mensalidade: Cr$ SEM [ ] COM TREINAMENTO [ ]

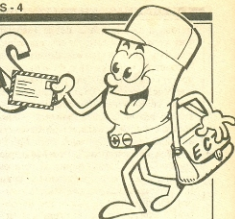
Nome

Endereço

nº Fone

Bairro CEP

Cidade Estado

(não desejando recortar a revista, envie carta com os dados acima)

A Seção de CARTAS da ABC destina-se, basicamente, a esclarecer pontos, matérias ou conceitos publicados na parte Teórica ou Prática da Revista, e que, eventualmente, não tenham sido bem compreendidos pelos Leitores/Alunos. Excepcionalmente, outros assuntos ou temas **podem** ser aqui abordados ou respondidos, a critério único da Equipe que produz ABC... As regras são as seguintes: (A) Expor a dúvida ou consulta com clareza, atendo-se aos pontos **já publicados** em APE. **Não** serão respondidas cartas sobre temas ainda não abordados... (B) Inevitavelmente as cartas só serão respondidas após uma pré-seleção, cujo crivo básico levará em conta os assuntos mais relevantes, que possam interessar ao maior número possível de Leitores/Alunos. (C) As cartas, quando respondidas, estarão também submetidas a uma inevitável "ordem cronológica" (as que chegarem primeiro serão respondidas antes, salvo critério de importância, que prevalecerá sobre a "ordem cronológica"...). (D) NÃO serão respondidas dúvidas ou consultas pessoalmente, por telefone, ou através de correspondência **direta**... O **único** canal de comunicação dos Leitores/Alunos com a ABC é **esta** Seção de CARTAS. (E) Demoras (eventualmente **grandes**...) são absolutamente inevitáveis, portanto não adianta gemer, ameaçar, xingar ou fazer beicinho: as respostas só aparecerão (se aparecerem...) quando... aparecerem!

Endereçar seu envelope assim:

Revista **ABC DA ELETRÔNICA**
Seção de **CARTAS**
KAPROM - EDITORA, DISTRIBUIDORA E PROPAGANDA LTDA.
R. General Osório, 157
CEP 01213 - São Paulo - SP

"Pelo que eu entendi da Aula sobre os CAPACITORES (ABC nº 2), havendo duas superfícies ou dois materiais condutores, ainda que pequenos e afastados, ***há sempre uma capacitância*** *entre tais pontos... Como se explica que essas capacitâncias não interfiram com o funcionamento de circuitos e aparelhos, que estão cada vez mais apertadinhos, com fios e ligações muito próximas...? Isso não levaria a um monte de* ***constantes de tempo****, arruinando todos os cálculos e previsões de funcionamento nesses aparelhos...?" - Nelson G. Otaviano - Campinas - SP*

É verdade, Nelson! Conforme dissemos ao fim da parte teórica da Lição sobre os CAPACITORES (ABC nº 2), a chamada **capacitância distribuída, ou "parasita"** está presente em **toda** parte... E não é só isso: "resistores" também existem em tudo quanto é lugar de um circuito ou aparelho, mesmo onde não os vemos (como componentes...). Qualquer pedacinho de fio, pista cobreada de circuito impresso, conexão soldada ou parafusada, etc., é, na verdade, **um resistor** (normalmente apresentando valores de **frações de Ohm**, porém ainda assim... **resistores**...). Felizmente, os valores reais desses "capacitores" e "resistores" invisíveis, são **extremamente** baixos, gerando, certamente, **constantes de tempo** também "infinitamente" pequenas (na casa dos bilionésimos ou trilionésimos de segundo, só para dar um parâmetro...). Eventos ou manifestações **tão** rápidas e **tão** pouco intensas (considerando que esses "capacitores invisíveis", por seu ínfimo valor, podem reter cargas apenas em quantidade ridiculamente irrisórias...), podem, na prática, ser completamente ignorados, já que jamais têm a duração e a "força" suficientes para alterar sensivelmente o funcionamento final, eletro-eletrônico, de qualquer dispositivo, circuito ou aparelho! Entretanto, ainda que fracos, esses "Gremlins" **estão lá** e a nossa função é não deixá-los "crescer"! Por tal razão recomendamos sempre, nas Experiências e Montagens Práticas, que a construção seja "limpa", com fiações curtas e sem muitos "amontoamentos" de componentes... Nas montagens básicas (em barra de conetores parafusados ou ponte de terminais), é inevitável que ocorram alguns percursos resistivos ou disposições capacitivas, porém, como estaremos lidando com correntes contínuas ou mesmo alternadas, porém de baixa frequência, além de níveis de potência baixos, os tais "Gremlins" não têm como agir, não podem "botar a cabeça pra fora"! Já em projetos que envolvam frequências de funcionamento muito elevadas e níveis de potência consideráveis, devemos redobrar os cuidados contra esses "monstrinhos"! Por tal razão, logo, logo, estaremos mostrando as montagens no sistema de Circuito Impresso, onde "resistores" e "capacitores" parasitas ou invisíveis, embora ainda existam, são muito mais **controláveis**, além de se manifestarem de forma bastante atenuada... Embora válida essa sua preocupação, Nelson - conforme já dissemos - não a deixe transformar-se em "paranóia"! Basta seguir as instruções e manter os cuidados básicos sempre recomendados, que nenhum dos projetos experimentais, práticos ou definitivos, mostrados aqui em ABC, será "sabotado" por esses "gnomos"...

"Um ***tweeter*** *do meu aparelho de som "parou" e, aconselhado por um técnico, fui adquirir um* ***capacitor bipolar*** *de 2u2, para substituir o original (que segundo o tal técnico, estava queimado...). Qual não foi a minha surpresa quando o balconista me deu um componente igualzinho a um capacitor eletrolítico comum...! Obviamente reclamei, porém o balconista insistiu, mostrando-me a inscrição* ***bipolar*** *(que realmente existe, no corpo da peça...). Será que fui enganado, ou os Mestres da ABC se esqueceram de dar alguma informação importante, na "Aula" sobre os CAPACITORES...?" - Ibraim Veloso - Belo Horizonte - MG.*

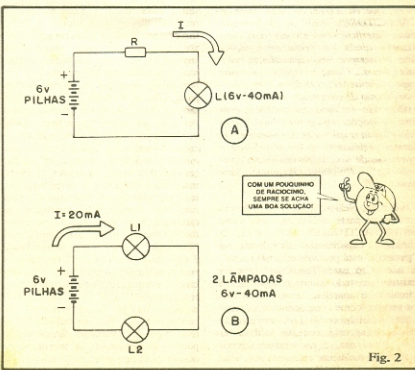
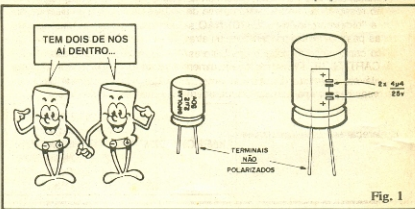
Primeiro, Ibraim, com esse nome (de gente esperta...) e sobrenome (de gente talentosa) não deve ser muito fácil de enganar Você, não... Não houve esquecimento, como Você insinuou, na Lição sobre CAPACITORES, a respeito desse assunto... Lá na Seção ARQUIVO TÉCNICO de ABC nº 2, mais especificamente na fig. 7-A da dita Seção, mos-

tramos a possibilidade de se associar dois capacitores eletrolíticos **em série**, negativo com negativo, de modo a "produzir" um capacitor de alto valor, porém com terminais **não polarizados**! O que Você comprou (o balconista **estava certo**, como ocorre na maioria das vezes; só um ou outro é "pilantra", feito ocorre em toda e qualquer profissão ou atividade...) é, na verdade (ver fig. 1) um eletrolítico especial, industrialmente construído de forma **dupla**, já com os terminais negativos (ou positivos, tanto faz...) de cada um dos capacitores internos, interligados, de modo que os eletrodos externos correspondem aos terminais **não polarizados** de um capacitor "resultante"! Segundo sua carta, a peça traz as seguintes inscrições: BIPOLAR - 2u2 - 50V... "Lá dentro", **dois** capacitores de 4u4 x 25V cada, estão ligados em série, negativo com negativo, de modo que "por fora", o que temos é um capacitor de 2u2 x 50V, com terminais **não polarizados**, exatamente o que Você precisa para selecionar os sons **agudos** no **tweeter** do seu sistema de som (entraremos em detalhes sobre isso, em Lição específica, quando chegar a hora...), portanto, o Técnico que lhe deu o conselho também estava certo! O que gera certa confusão é essa história dos "nomes bobos" (em algumas coisas, temos que reconhecer, o QUEIMADINHO está certo...) que insistem em dar a alguns componentes e funções... Na verdade, BIPOLAR **todo** capacitor é, uma vez que se trata de componente de **dois** polos... O nome **certo** (mas quem somos nós para corrigir termos que consagrados fabricantes já adotaram como norma...?) seria CAPACITOR ELETROLÍTICO NÃO POLARIZADO (uma vez que são fabricados com o "truque" mostrado na fig. 1...). Em tempo, Ibra: se Você quiser saber (ou relembrar...) como dois capacitores de 4u4 x 25V cada **podem** resultar num só, valendo 2u2 x 50V, deve reler com atenção à Revista.Aula nº 2 do ABC... Todos os cálculos estão lá, explicadinhos...

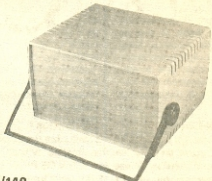
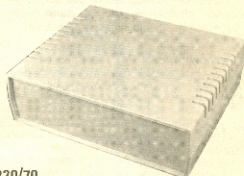
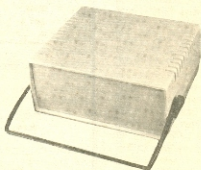
"Peço aos mestres da ABC que acompanhem (e corrijam ou aprovem) o meu raciocínio, pelo que aprendi na Aula nº 1... Tenho uma lampadinha alimentada por pilhas (lâmpada de 6 volts, alimentada por 4 pilhas pequenas)... Acontece que, ligada por períodos longos, a lâmpada consome muito, o que me obriga a trocar as pilhas frequentemente... Posso ligar um resistor em série com a lâmpada, diminuindo a corrente e, com isso, diminuindo também o consumo de pilhas... Estou certo...? Como calcularia o valor desse resistor...? - André P. Moretti - Brasília - DF

Em tese, André, seu raciocínio está corretíssimo... Acontece que, na prática, devemos tomar cuidado com certas soluções **muito óbvias**, que, no geral, nos fazem esquecer de alguns "efeitos colaterais" importantes... Você não nos deu o parâmetro (importante, para os cálculos e avaliações) de **corrente** da lâmpada, mas vamos atribuir uma corrente nominal típica de 40mA (0,04A) para a dita cuja, a fim de que tenhamos uma base para cálculos e explicações. Na fig. 2-A temos o arranjo proposto por Você... Realmente, se inserir o resistor R no "caminho" da alimentação, este (proporcionalmente ao seu valor ôhmico) reduzirá a corrente, fazendo com que as pilhas "durem mais". No entanto, a corrente original através da lâmpada (que era delimitada **unicamente** pela própria resistência apresentada pelo filamento da dita cuja...), não sendo mais de 40mA, ocasionará uma sensível queda na luminosidade emitida! E tem mais alguns "galhos": se o resistor R tiver valor **muito** alto, a corrente I, no sistema, será tão baixa que **não conseguirá** promover o acendimento da lâmpada, por outro lado, se o valor de R for **muito baixo**, embora a lâmpada acenda, a corrente sobre o próprio resistor será relativamente elevada, ocasionando o seu aquecimento (a menos que Você use um resistor de alta dissipação, elevada "wattagem", um verdadeiro "trambolhão"...), ou seja: o que Você "perderá" em luz, "ganhará" em calor emanado pelo conjunto! Uma solução mais inteligente (em Eletrônica, **muitas vezes** o bom senso vale **mais** do que a aplicação da "teoria pura", e é bom que todos Vocês **nunca** se esqueçam disso...) é co-

Fig. 1

Fig. 2

locar, no lugar do tal resistor, uma outra lâmpada, igual à original (6V x 40mA)! Com tal providência, as resistências de filamento das duas lâmpadas, em série, reduzem a corrente no sistema para exatamente a **metade** do que seria com apenas uma lâmpada (a durabilidade das pilhas, como Você deseja, será proporcionalmente incrementada...). Acontece que no arranjo, 2-B, embora cada uma das duas lâmpadas apresente luminosidade **menor** do que a mostrada pela única lâmpada do esquema original, a "soma" luminosa das duas (L1 mais L2) será, obviamente **maior** do que a luz emitida pela lâmpada "seriada" com o resistor (fig. 2-A). Com isso (embora tendo inicialmente uma despesa um pouco maior, já que uma segunda lâmpada custa mais do que um mero resistor...), Você terá a desejada economia de pilhas, porém sem muita perda luminosa! Você não explicou, na sua carta, **onde** está utilizando o arranjo, mas presumimos que não deverão ocorrer problemas de espaço, para se "enfiar" uma segunda lampadinha lá...

"Estou achando o Curso muito legal! Sou ainda um iniciante, mas apreciei muito o conteúdo das Lições... Tenho uma única sugestão ou pedido (acredito que muitos outros Leitores tenham o mesmo problema...): onde posso conseguir catálogos com as tabelas de tensões de LEDs e transístores...? - Fábio Oliveira Arruda - Sobradinho - DF

São várias as fontes, Fábio, onde podem ser obtidos os dados, tabelas, manuais, parâmetros, etc., de componentes: Você pode escrever diretamente aos fabricantes que eles (pelo menos os maiores, e melhor organizados...) costumam manter um Departamento para atendimento direto aos interessados, eventualmente enviando gratuitamente material literário referente aos componentes de sua fabricação; outra possibilidade é Você adquirir diretamente (ou pelo Correio) os **data books**, através das livrarias técnicas (aí em Brasília deve haver alguma...); para finalizar, aqui mesmo em ABC (e também na "irmã mais velha", a Revista APRENDENDO E PRATICANDO ELETRÔNICA, nas bancas, todo mês...), na Seção ARQUIVO TÉCNICO, Você encontrará, com frequência, "mini-Tabelas" abrangendo parâmetros e características dos componentes (quase sempre com o assunto diretamente referenciado à "Aula" em questão...) de uso corrente... "Xerocando" essas "mini-Tabelas" e organizando tudo direitinho, com o tempo Você terá o embrião de uma boa biblioteca técnica e arquivo de dados!

FEIRA DE PROJETOS - CLUBINHOS

FEIRA DE PROJETOS - Aqui mostramos projetos e idéias enviados pelos Leitores/Alunos. Os projetos são publicados (após seleção) do jeito que chegaram, a partir de uma simples análise "visual" da viabilidade e/ou funcionalidade circuital. A tese da FEIRA DE PROJETOS é, portanto, promover o intercâmbio entre os Leitores/Alunos, com um mínimo de interferências por parte de ABC... Assim, não responderemos a perguntas, questões ou dúvidas sobre as idéias aqui mostradas (os Leitores/Alunos, contudo, podem - e devem - trocar correspondência entre si, a respeito dos projetos da FEIRA...). Esquemas, diagramas, textos e explicações devem ser - obviamente - os mais claros possíveis que aqui ninguém é farmacêutico nem criptógrafo! Mandem bala...

1 - A Leitora/Aluna Neusa Rodrigues de Sousa estuda Eletro-ELetrônica em Curitiba e (nas suas próprias palavras...) embora seu curso regular já esteja bem mais adiantado do que as "Aulas" do ABC, começou a adquirir a Revista desde seu número 1, gostou muito e vai "arquivar" as "lições" para futura referência, já que a nossa abordagem é muito mais direta e "entendível" do que a apresentada pelos livros que utiliza... Ela manda para o TROCA-TROCA uma idéia simples, porém funcional, de um interruptor acionado pelo toque de um dedo, capaz de comandar o acendimento momentâneo de uma lâmpada. A figura mostra o "esquema" da "coisa", baseado em dois transístores comuns... Conforme veremos mais adiante, em futura "Aula" específica sobre os trnsístores, o BC548 e o BD139 estão "enfileirados", de modo a promover uma amplificação "multiplicada" da minúscula corrente proporcionada aos contatos de toque, através da própria resistência ôhmica da pele do operador (algumas centenas de milhares de ohms, em condições normais). Amplificada em sequência, pelos dois tansístores, a corrente assume proporções suficientes para o acendimento da lâmpada acoplada ao circuito! Na fig. temos ainda o símbolo e as aparências do transístores utilizados, bem como a identificação dos seus terminais "E" (emissor), "B" (base) e "C" (coletor). A montagem é muito simples e, embora a figura a mostre num substrato de barra de conetores parafusáveis, nada impede que os Leitores/Alunos a desenvolvam com ligações soldadas, numa ponte de terminais (com o que a montagem fica elétrica e mecanicamente mais "sólida"...). A Neusa lembra que o circuito pode funcionar, sem alterações com alimentações desde 3 volts até 12 volts (pilhas, bateria, fonte, etc.), desde que a tensão de trabalho da lâmpada comandada seja compatível com a da dita alimentação. O transístor responsável pelo acionamento direto da lâmpada permite que esta consuma uma corrente de até 500mA, sem problemas (ou seja, até lâmpadas relativamente **fortes**, podem ser facilmente comandadas pelo circuito...). Segundo a Leitora/Aluna, a sensibilidade é tão boa que, se duas pessoas, cada uma segurando em **um** dos contatos de toque, encostarem a pele uma à outra (uma das pessoas tocando o braço da outra, por exemplo...) a lâmpada acende! A idéia é básica, mas permite várias adaptações ou aperfeiçoamentos, por exemplo: se a lâmpada for substituída por um relê (componente abordado, em seus aspectos básicos, na presente "Aula" do ABC...) este poderá controlar cargas muito mais "pesadas" do que a lâmpada original (motores, lâmpadas de C.A. de alta "wattagem", etc.). Idéia de NEUSA RODRIGUES DE SOUZA - Curitiba - PR.

2 - Simples e interessante joguinho, ou melhor - "quebra-cabeças" - eletrônica, é a proposta do Flávio Neuman Salgado, de Juiz de Fora - MG, na forma final de um cubo, dotado de seis interruptores (um em cada face do sólido). Basicamente as seis chaves deverão ser acionadas pelo jogador, à sua vontade, até que se obtenha, do cubo, uma manifestação sonora (apito). A "coisa" pode parecer elementar, a princípio, porém não é tão fácil chegar-se ao resultado final desejado (soar do apito), conforme veremos: o esquema mostra um arranjo muito simples, no qual um par de pilhas, no respectivo suporte (3 volts) alimenta um pequeno

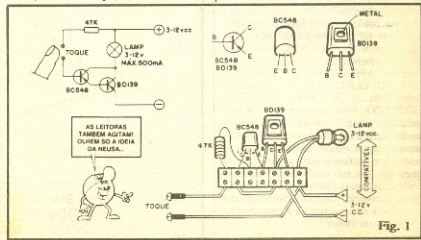
Fig. 1

buzzer (buzininha eletrônica) piezo, do tipo capaz de trabalhar sob tensões de 3 a 30 volts. No percurso da alimentação, contudo (entre as pilhas e o **buzzer**) seis interruptores simples estão intercalados, **em série**, de modo que se **todos** eles não estiverem "fechados", não haverá caminho para a corrente e, consequentemente, o apito **não soará**... Como o cubo é um sólido regular, ou seja, dotado de faces absolutamente idênticas em forma e tamanho, não é fácil "lembrar" se determinado interruptor "já foi ou não" acionado, durante a tentativa de "vencer" o "quebra-cabeças"! E tem mais: de acordo com a sugestão do Flávio, a colocação dos interruptores (todos chaves tipo H-H mini...) conforme as linhas **diagonais** das faces, torna ainda mais difícil ao jogador "referenciar" posições das chaves, visualmente, na tentativa de "traçar um caminho" ou sequência lógica que possa levá-lo rapidamente ao disparo do sinal sonoro! O cubo, em si (cuja planificação, de acordo com o diagrama enviado pelo Leitor/Aluno, também consta da figura...) deve ser feito de cartão grosso, suficientemente resistente para receber as furações e fixações da meia dúzia de interruptores (estes podem ser fixados com cola forte, ou com parafusos/porcas/arruelas - sem muito "aperto", para não deformar o papelão...). As pilhas (no suporte) e o **buzzer** devem ser fixados no interior do cubo, preenchendo-se os espaços sobrantes com pedaços de espuma de **nylon**, de modo que nada fique "jogando" lá dentro... Assim que um jogador mais sortudo (ou mais esperto) conseguir o disparo do sinal sonoro, basta pegar o cubo, mudar de posição **um único** interruptor, revirar o cubo ("embaralhando", visualmente, sua posição relativa em relação ao observador...) e pronto: o som pára e "haja" paciência, para novamente achar a sequência de chaveamentos que dispare o som! - Idéia de FLÁVIO NEUMAM SALGADO - Juiz de Fora - MG

Fig. 2

3 - Acionar um pisca-pisca, com LED, energizado diretamente pela C.A. (110 ou 220 volts, da tomada...) é perfeitamente possível e seguro, conforme diz o Leitor/Aluno Edvaldo, que manda a sua colaboração à FEIRA DE PROJETOS! Observando o esquema, na fig. 3, os colegas do Edvaldo verão as providências tomadas para adequar a tensão alternada e elevada, presente na tomada, às necessidades de baixa tensão contínua, do LED pisca-pisca (MCL5151P), que é um componente "facilitador" da coisas, uma vez que submetido à conveniente corrente, lampeja "sozinho", acionado por um micro-circuito eletrônico embutido dentro do seu próprio encapsulamento (aparentemente idêntico ao de um LED comum...). O resistor RX (4K7 x 5W em redes de 110V, ou 10K x 10W em redes de 220V) limita a corrente sobre o LED, e teve seu valor calculado pelo Edvaldo em função da tensão da rede, queda de tensão no LED pisca (cerca de 4,5V) e corrente desejada no LED (0,02A, no caso). Em seguida, o diodo 1N4004 faz o papel de **retificador**, de modo que o LED só receba a polaridade **correta** (os semi-ciclos inversos são "**capados**" pelo diodo - ver a "Aula" anterior, sobre CORRENTE CONTÍNUA e CORRENTE ALTERNADA, em ABC nº 3). Finalmente, o capacitor, de bom valor (1u) em paralelo com o LED, "alisa" um pouco a C.C. pulsada fornecida pelo diodo retificador, de modo que o LED possa funcionar com certa uniformidade. Notar que o capacitor usado pelo Edvaldo é um de poliéster, para 400V... De resto, é só observar BEM a identificação dos terminais do diodo e do LED (mostrados na figura em símbolo e aparência...) já que em montagens desse tipo (alimentadas pela C.A. local), qualquer inversão será ainda mais "desastrosa" do que eventuais erros em projetos alimentados por pilhas. ATENÇÃO também ao perfeito isolamento entre as partes metálicas do circuito (convém usar **espagueti** plástico recobrindo todas as partes "sobrantes" dos terminais de componentes, prevenindo "curtos" danosos e perigosos...). O LED, por suas próprias características, piscará à razão aproximada de 3 lampejos por segundo (3 Hz). Segundo o Autor, o dispositivo tem várias utilidades, na sinalização de locais ou comandos que devam ser "achados no escuro", por exemplo, ou que devam, obrigatoriamente, "chamar a atenção"... Em tempo: um LED comum (que não o "pisca" MCL5151P...) também acenderá, se ligado ao arranjo, porém obviamente, não piscará... - Idéia de Edvaldo Luiz Trancoso - Salvador - BA

CORRESPONDÊNCIA - CLUBINHOS

1 - (CLUBINHO) - Quero formar um Clubinho, para troca de informações e correspondência - Aldo Caetano da Silva - Rua Aurora, 29 - Centro - CEP 54110 - Jaboatão - PE.

2 - (CORRESPONDÊNCIA) - Gostaria de obter dos colegas, catálogos e tabelas de componentes - Fábio Oliveira Arruda - Q-1 / Conj. D-1 / casa 38 - CEP 73000 - Sobradinho - DF

- **ATENÇÃO, TURMA**: Conforme já foi explicado, no regulamento do TROCA-TROCA da primeira "Revista/Aula" do ABC, a Seção de CORRESPONDÊNCIA / CLUBINHOS pode ser usada por todos, na divulgação dos comunicados de fundação ou funcionamento dos seus grupos de estudos, experiências ou consultas mútuas. Também a Seção está aberta para avisos simples, do tipo "quero trocar correspondência", ou mesmo para propostas de TROCAS de componentes, montagens, projetos, publicações, manuais, etc. SÓ O QUE **NÃO PODE** FAZER AQUI é mandar "anúncios" para venda, compra, oferta de serviços, etc, que, de uma forma ou outra, envolvam operações financeiras. Isso costuma "dar galho" e, portanto, está **vetado** pelo Regulamento... Sentimos por todos os que enviaram cartas com solicitações de publicação **nesse** espírito, mas **não dá**...

Fig. 3

KIT PROF. BEDA MARQUES

• **TRANSMISSOR PORTÁTIL FM (KV02-Microtrans FM)** - alcance de 50 a 500m 1.950,00

• **REATIVADOR DE PILHAS E BATERIAS (0265)** - prolonga a vida de pilhas comum 1.460,00

• **SUPER-TRANSMISSOR FM (KV09-Supertrans FM)** - versão amplificada, alcance de 200m a 1Km 3.250,00

• **RECEPTOR EXPERIMENTAL VHF (62-APE)** - FM, som TV, polícia, aviões, comunicações, etc. Escuta em fone ou falante (não acompanha fone) 6.500,00

• **INTERCOMUNICADOR (39-APE)** - com fio, p/residência, comércio, etc. (adapt. como porteiro eletrônico) 9.880,00

• **GRAVADOR AUTOMÁTICO DE CHAMADAS TELEFÔNICAS (13-APE)** - controla e grava chamadas c/ um gravador comum Projeto "secreto" 2.990,00

• **RADIOCONTROLE MONOCANAL (22-APE)** - controle remoto completo e autônomo, tipo "liga-desliga". Alcança 10 a 100m. Fácil ajuste e utilização 11.050,00

• **MICRO SIRENE DE POLÍCIA (28-APE)** - p/principiantes, montagem facílima, som forte e nítido de "polícia" 3.510,00

• **RECEPTOR PORTÁTIL FM (34-APE)** - completo, p/audição direta em falante ou fone, sensível, alto ganho e **sem** nenhum ajuste complicado 8.320,00

• **TRI-SEQÜENCIAL DE POTÊNCIA ECONÔMICA (38-APE)** - três canais, velocidade ajustável, bitensão, até 180W ou até 360W em 220, acionamento em **onda completa** 6.500,00

• **SEQÜENCIAL 4V (43-APE)** - efeito luminoso automático e inédito "vai verde volta vermelho", com 5 LEDs especiais numa montagem ótima para principiantes 3.120,00

• **DETETOR DE METAIS (47-APE)** - Indica a presença de metais enterrados ou embutidos em paredes. Útil e sensível p/utilização profissional ou "caça a tesouros" 4.420,00

• **MAXI TRANSMISSOR FM (49-APE)** - Pequeno, potente e sensível transmissor portátil de FM, melhor do que qualquer outro atualmente disponível no mercado de KITs. Pode alcançar, em condições ótimas, até 2Km 5.330,00

• **PASSARINHO AUTOMÁTICO (52-APE)** - Perfeita imitação do gorgeio de um passarinho de verdade! Canta, para, volta a a cantar tudo automaticamente! Efeito extremamente realista! 4.940,00

• **ANTI-ROUBO "RESGATE" P/ CARRO (53-APE)** - Eficiente, automático e seguro sistema de proteção contra roubo e furto de veículos! Possibilita o rápido resgate do carro, mesmo depois dele ter sido levado p/ladrão ou assaltante 4.290,00

• **CONTROLE REMOTO ULTRA-SÔNICO (54-APE)** - Comando s/ fio e inaudível para aparelhos ou dispositivos a distâncias moderadas. Direcional, prático, ideal p/ hobbysta avançado, "Feira de Ciência", etc. 8.900,00

• **MAXI-CENTRAL DE ALARME RESIDÊNCIAL (55-APE)** - Profissional e completa. 3 canais de sensoreamento (um com para temporizações para entrada e saída). Saídas operacionais de potência para qualquer dispositivo existente. Alimentação: 110/220VCA e/ou bateria 12VCC, incluindo carregador automático interno. Todos os sensores, controles e funções monitorados por LEDs 17.550,00

• **MICRO AMPLIFICADOR ESPIÃO (67-APE)** - Incrível desempenho, super-sensível, altíssimo ganho, pode ser usado pelos "James Bond" eletrônicos para escuta-secreta, com fio ou como "telescópio acústico"! Utilíssimo também para os naturalistas, observadores de passáros e estudiosos de animais! . . 3.900,00

• **SUPER-PISCA 10 LEDS (71-APE)** - Especialmente dirigido ao iniciante, circuito simplíssimo de montar e utilizar, capaz de acionar até 10 LEDS simultaneamente! Diversas aplicações em sinalização, brinquedos, modelismo, etc 2.340,00

• **SINTETIZADOR ESTÉREO ESPACIAL (74-APE)** - Simulador eletrônico de efeito estéreo "espacial". Transforma qualquer fonte de sinal **mono** (rádio, gravador, TV, vídeo, etc.) num perfeito "stéreo", com excepcionais resultados sonoros! 10.790,00

• **VOLTÍMETRO BARGRAPH PARA CARRO (75-APE)** - Útil e "elegante" medidor para painel de veículo, indica a tensão de bateria através de um "arco" (barra) de LEDs. Também pode ser usado como unidade autônoma em oficinas de auto-elétrico. Montagem, instalação e utilização ultra-simples . . . 2.080,00

• **MINI-LABIRINTO ELETRÔNICO (77-APE)** - Mini montagem ideal para principiantes. Um "joguinho" gostoso e emocionante, com pouquíssimas peças. Bom para sua "primeira montagem" 910,00

• **CALEIDOSCÓPIO ELETRÔNICO (81-APE)** - Magníficas imagens luminosas, coloridas, em "simetria infinita", obtidas a um simples toque de dedo! Fantástico efeito p/ feiras de Ciências e atividades correlatas! . . . 2.600,00

• **CAIXINHA DE MÚSICA 5313 (86-APE)** - Contém 1 música já memorizada e programada. Facílima montagem, múltiplas aplicações. Verdadeira "caixinha de música" totalmente eletrônica. Alimentação 3V (2 pilhas pequenas) 5.460,00

• **LUZ FANTASMA (89-APE)** - Mini-montagem (p/principiantes) de efeito luminoso "diferente" capaz de acionar lâmpadas incandescentes comuns (220W em 110V e 400W em 220V). Resultados "fantasmagóricos" aplicáveis em casa, festas, vitrines, etc . . 2.600,00

• **RELÓGIO ANALÓGICO DIGITAL (90-APE)** - "Imperdível" fusão entre o tradicional e o moderníssimo! Mostrador análogo digital circular (12 Hs) a LEDs, com **display** numérico central p/ os minutos! O LED "hora" pisca, dinamizando o funcionamento e a visualização, incluindo um fantástico "tique-taque", absolutamente surpreendente num relógio digital! Fantástico presente, para Você mesmo ou para sua família! 14.300,00

DOBRE AQUI

ESTE ENVELOPE É PARA USO EXCLUSIVO DOS KITS DO PROF. BEDA MARQUES

AUTORIZAÇÃO DE COMPRA

CÓDIGO	NOME DO KIT	PREÇO	Quant.	SUB TOTAL

VALOR DO PEDIDO →

MAIS DESPESA DE CORREIO → 600,00

VALOR TOTAL DO PEDIDO →

ATENÇÃO

SÓ ATENDEMOS COM PAGAMENTO ANTECIPADO ATRAVÉS DE VALE POSTAL PARA AGÊNCIA CENTRAL - SP OU CHEQUE NOMINAL A EMARK ELETRÔNICA COMERCIAL LTDA.

FAVOR PREENCHER EM LETRA DE FORMA

Nome

Endereço | nº

Complemento | Bairro | Profissão

CEP | Cidade | Est.

Telefone | Data de Nascimento

/ / DATA — ASSINATURA

A PRÓXIMA TÉCNICA DE MONTAGEM A SER ESTUDADA E PRATICADA - O CIRCUITO IMPRESSO, EM SEUS ASPECTOS VISUAIS - AS NORMAS GRÁFICAS ADOTADAS POR A.B.C. NAS DEMONSTRAÇÕES E INSTRUÇÕES DE MONTAGENS NESSE SISTEMA - O "CHAPEADO" - AS REPRESENTAÇÕES E OS POSICIONAMENTOS DOS COMPONENTES NAS PLACAS.

Até agora, nessas "Aulas" iniciais do ABC, o Leitor/Aluno aprendeu e praticou suas montagens, experimentais, práticas ou definitivas, ou no sistema BARRA DE TERMINAIS (parafusáveis, sem solda) ou em PONTE DE TERMINAIS (soldados). Esses dois métodos de construção e implementação dos circuitos, embora primários, são funcionais, úteis e válidos, principalmente porque não "assustam" o iniciante, além de requererem um ferramental básico mínimo e de baixíssimo custo (no caso da BARRA DE TERMINAIS, por exemplo, basta uma pequena chave de fenda e um alicate de corte...).

Entretanto, conforme avança o nosso "Curso", inevitavelmente os projetos e montagens vão se adensando, requerendo cada vez um número maior de peças, que - por várias razões - devem ser distribuídas e acomodadas em espaços não muito grandes... Nesse ponto, torna-se necessária a utilização de técnicas mais modernas e compactas de montagem, ou seja: o CIRCUITO IMPRESSO. Logo, logo, as montagens de A.B.C. apenas aparecerão **nesse** sistema... As técnicas de confecção da placa serão abordadas em "Lição" específica e detalhada, numa das próximas Revistas/Aula, de modo que o Leitor/Aluno possa "copiar" ou reproduzir, em casa, os Circuitos Impressos necessários às montagens... Mais à frente, ensinaremos as bases da própria **criação do lay out**, ou seja: como "desenhar" o conveniente padrão cobreado de ilhas e pistas para um determinado "esquema" de circuito, de modo que o Leitor/Aluno possa, a partir de um diagrama de circuito publicado em **outras** Revistas, Livros ou Manuais, desenvolver a **sua** placa, do "zero"...

No entanto, a "pré-escola" dessa técnica exige que o Leitor/Aluno conheça e decore algumas convenções simples, a partir das quais interpretará corretamente os "chapeados", ou seja: a demonstração visual de **como e onde** cada componente deve ser posicionado e ligado sobre as placas de Circuito Impresso! Aqui em A.B.C. (assim como em A.P.E., a Revista "irmã mais velha" de A.B.C.) adotamos uma série de normas e códigos (fáceis de entender e guardar) para a estilização dos componentes. A presente "Lição" aborda justamente essa "codificação visual", além de elementos construcionais e mecânicos básicos, que devem ser conhecidos pelos Leitores/Alunos **antes** de nos aprofundarmos na "mão de obra" dessa técnica...

- **FIG. 1** - A base da técnica de montagem em Circuito Impresso é a placa "virgem" de fenolite (um material rijo e isolante) na qual, uma das superfícies é revestida por uma película metálica fina (cobre). Existe também, para aplicações mais avançadas, a placa **double face** (cobreada dos dois lados), mas veremos isso no futuro... Assim (fig. 1-A) um lado da placa é **cobreado** e o outro, **não cobreado**. Conforme se vê em 1-B, a película metálica, que inicialmente recobre todo o lado da placa, é muito fina (fração de milímetro, geralmente), de modo que, pela ação de ácidos específicos, pode ser removida em certas regiões. Protegendo-se partes da superfície cobreada com tintas especiais ou mesmo decalques plásticos ácido-resistentes, após a ação do ácido, "sobram" padrões cobreados na forma de filetes (também

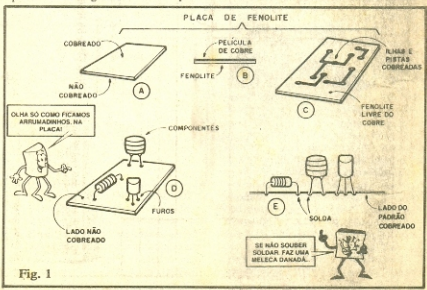



Fig. 1

chamados de "pistas" ou "trilhas") e pequenos círculos (chamados de "ilhas" ou "bolinhas"). É justamente esse padrão cobreado sobrante (fig. 1-C) que perfaz as funções de interligar eletricamente os componentes, cujos terminais são inseridos em furos estrategicamente feitos no centro das ilhas ou bolinhas. Na fig. 1-D vemos como os componentes são acomodados sobre a placa (pelo lado **não cobreado**) tendo seus terminais ou "perninhas" enfiados nos respectivos furos (que, do **outro lado**, localizam-se no centro das ilhas...). Depois de inseridos nos seus lugares, os terminais dos componentes (fig. 1-E) são soldados às ilhas respectivas (pelo lado **cobreado**), sendo que as eventuais "sobras" (no comprimento...) desses terminais, posteriormente são "amputadas" com alicate de corte.

Já deve ter ficado claro ao Leitor/Aluno, mesmo principiante, que os filetes cobreados exercem a mesma função que os fios de ligação comuns, na inter-conexão dos componentes. Assim, qualquer circuito originalmente mostrado no sistema de barra de terminais soldados, ou mesmo em barra de conetores parafusados, pode ser muito compactado, se sua montagem for **leiautada** ("desenhada") para o sistema de CIRCUITO IMPRESSO! Além disso, como as ligações (pistas) são tão curtas quanto possíveis, e compostas de material muito fino, "fugimos" dos "Gremlins" da capacitância distribuída ou "parasita", bem como dos "resistores invisíveis" formados pela própria fiação, longa, entre componentes (na Seção de CARTAS da presente Revista/Aula, falamos sobre o assunto, com um Leitor/Aluno...).

•••••

Quando, en ABC, as montagens forem mostradas no sistema de CIRCUITO IMPRESSO, além do "esquema" dos circuitos, serão também fornecidas as figuras do padrão cobreado (chamado de **lay out**) do Impresso e (o mais importante para o montador...) o "chapeado", que nada mais é do que uma representação estilizada da placa, vista pelo seu lado **não cobreado**, com os componentes já posicionados (como se o observador olhase a "coisa" **diretamente por cima**...). Para que nunca fiquem dúvidas ou mal-entendidos, criamos uma série de **normas** de desenho (algumas são universalmente aceitas, outras são de uso exclusivo de ABC...) para a representação estilizada dos componentes, que veremos a seguir:

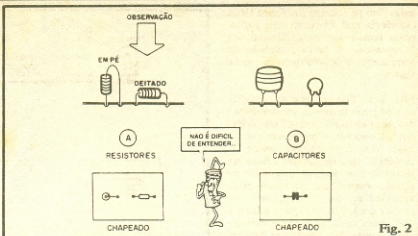



Fig. 2

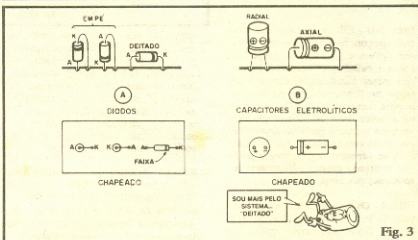



Fig. 3

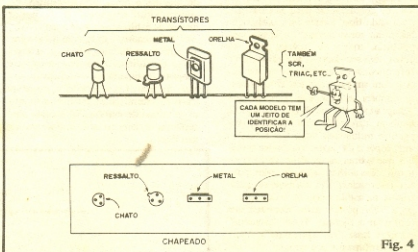



Fig. 4

- **FIG. 2-A** - Os resistores podem ser montados "em pé" ou "deitados" sobre o lado não cobreado da placa. A figura mostra as representações adotadas para os dois casos. De modo geral, usamos a montagem "em pé" quando queremos economizar **área** (centrimetragem quadrada) na placa. Já a montagem "deitada" permite que a "cubicagem" (volume) da montagem fique bem reduzida (o conjunto fica "baixinho"...).

- **FIG. 2-B** - Capacitores (no exemplo são vistos um **poliéster** e um **disco cerâmico**...) são, quase sempre, mon-

tados "em pé". Como sua forma física (aparência real da peça) varia muito, nossa norma usa, na estilização dos "chapeados", o próprio **símbolo** do componente, conforme pode se ver na figura.

- **FIG. 3-A** - Diodos, de corpo cilíndrico e pequeno (como os resistores) podem ser montados "em pé" ou "deitados". Como são componentes polarizados (seus terminais têm **nome** e "identidade" que devem que devem ser respeitados na hora de colocá-los na placa), **sempre** seus terminais estão identificados no "chapeado", ou através das letras "A" (para anodo) e "K" (para catodo), ou pela faixinha constrastante (ver "Aula" de ABC nº 3).

- **FIG. 3-B** - OS capacitores eletrolíticos, componentes relativamente grandes, podem ser montados "em pé" (os do tipo **radial**) ou "deitados" (terminais **axiais**). Em qualquer caso, a estilização no "chapeado" é muito clara, **sempre** com a polaridade dos terminais nitidamente indicada. Notar que, novamente (como é geral na nossa norma...), os componentes, no "chapeado", se parecem **muito** com o jeitão que mostram, quando observados **diretamente por cima**...

- **FIG. 4** - Os transístores, componentes polarizados (terminais têm posição certa e única para serem ligados aos circuito), existem em vários "modelos" ou desenhos de encapsulamento... Para cada tipo, existe uma estilização básica na nossa norma: os de pequena potência, corpo em **epoxy** preto ou cinza, tem seu **lado chato** nitidamente referenciado na estilização; os metálicos, com um pequeno ressalto, têm este também nitidamente indicado nos "chapeados". Os de maior potência (e também tamanho) têm ou uma superfície metalizada num dos lados, ou uma espécie de lapela ou orelha metálica que sobressai na altura do componente... Em ambos os casos, esses pontos referenciais são claramente mostrados na estilização, de modo que a peça seja posicionada corretamente (observar a figura). Tudo "continua" como se fosse (no "chapeado") observado diretamente por cima...

- **FIG. 5** - Vários outros componentes que aparecem com frequência nas montagens e projetos. Da esquerda para a direita, na figura, vemos em aparência e estilização de "chapeado", o **trim-pot** (resistor ajustável, visto em ABC nº 1), o **trimmer** (capacitor ajustável, visto em ABC nº 2), uma bobina ou indutor (estamos vendo na presente ABC e voltaremos ao assunto no futuro...) e um transformador (idem-idem). Salvo a bobina ou indutor (que pelas suas várias formas finais ou "modelos", obriga-nos a representá-la pelo **símbolo**...) o padrão de todas as peças, no "chapeado", é bastante parecido à visão que teríamos delas se observássemos a placa por cima.

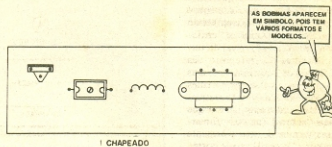
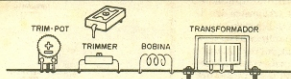



Fig. 5

- **FIG. 6** - Os LEDs (já falamos alguma coisa sobre eles, e serão objeto de "Aula" específica, num dos próximos números de ABC) podem tanto ser montados e ligados diretamente na placa, quanto fora dela (eventualmente até ligados à placa via par de fios, no comprimento necessário...). A figura ilustra as estilizações usadas por ABC, nos "chapeados", enfatizando-se que, por tratar-se de componente **polarizado**, a identificação dos seus terminais **sempre** acompanha a codificação visual da peça. Lembrar que o pequeno chanfro lateral (seta) indica a posição do terminal de **catodo** ("K") e essa referência é sempre nitidamente usada nas figuras...

- **FIG. 7** - Muitas das peças costumeiramente usadas nos circuitos, são obrigatoriamente montadas **fora** da placa (salvo raras ocasiões, em CIRCUITOS IMPRESSOS com **lay outs** muito específicos...). É o caso dos potenciômetros, chaves, jaques, **push-buttons** e afins. Tais peças são sempre estilizadas, nos "chapeados" de maneira inequívoca e claramente "entendível"... Notar, nos exemplos da figura, alguns itens "informativos" **importantes**, que costumam aparecer nos nossos "chapeados":
- **POTENCIÔMETROS** - Para que não ocorram erros ou inversões nas ligações, a condição de vista **traseira** ou **frontal** da peça é **sempre** mencionada.
- **CHAVES** - Para que nunca fiquem dúvidas, até o **sentido** de atuação das chaves é frequentemente indicado, através de setinhas e códigos (no caso "D-L" corresponde a "Desligado-Ligado"...).
- **JAQUES** - Muitas vezes são dotados de ligações blindadas, ou seja, feitas com o chamado cabo "shieldado", que contém um condutor fino interno e isolado, revestido por uma malha

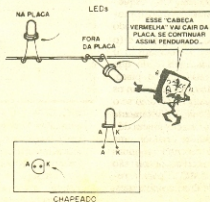



Fig. 6

metálica. O fio interno é chamado de "Vivo" ("V") e a malha é chamada de "Terra" ("T"). Todas essas codificações e identificações são **sempre** indicadas com clareza nos "chapeados".

- **PUSH-BUTTONS** - São também estilizados de forma simples e clara, nos "chapeados".

Em todo e qualquer caso (componentes ligados externamente à placa) as respectivas ilhas de ligação, frequentemente posicionadas junto às bordas da placa, estão **sempre** identificadas por letras, números ou códigos de referência, para facilitar ao montador encontrar **"o quê liga no quê"**...

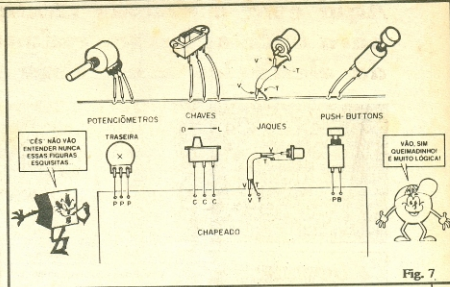
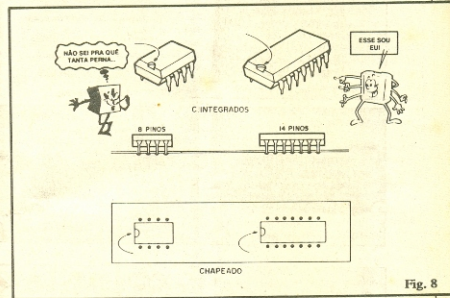
Fig. 7

- **FIG. 8** - Circuitos Integrados (serão estudados amplamente em futuras "Lições" - várias - de ABC...) com o seu "monte" de "perninhas", são também componente polarizados, que sob nenhuma hipótese podem ser ligados invertidos à placa. Seu posicionamento correto é referenciado por uma marquinha (de diversos formatos, porém sempre clara) existente numa das extremidades do componente. Nos "chapeados" essa marquinha é **sempre** enfatizada (ver setas) de modo que não fiquem dúvidas. O "jeitão" que o componente assume nos "chapeados" (para "variar"...) é **muito parecido** com a visão real que teríamos da peça, observando-a por cima, na placa...

Fig. 8

- **FIG. 9** - Os relês (vimos alguma coisa sobre eles, na presente Revista/Aula...) são peças relativamente grandes e cuja pinagem, muito específica e geralmente assimétrica, na prática **não permite** que os terminais sejam inseridos de modo errôneo, na placa. De qualquer maneira, a estilização nos "chapeados" é também sempre muito clara, qualquer que seja o modelo ou formato da peça, tenha quantos terminais tiver...

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

Em todos os exemplos e estilizações mostradas no presente TRUQUES & DICAS, por tratarem-se de abordagens **gerais**, as peças e componentes são vistas **sem** indicações de valor ou códigos identificatórios específicos. Num "chapeado" **mesmo**, contudo, mostrado em apoio às Instruções de Montagem nas futuras "Lições" do ABC, **todas** as peças são identificadas pelos seus códigos, valores, "wattagens", tensões de trabalho e qualquer outro dado ou parâmetro relevante para o projeto. Na verdade, os "chapeados" de ABC (e também da Revista APE...) e mais os eventuais diagramas de conexões **externas** à placa, constituem a **totalidade** das informações "visuais" que o montador precisa para levar a bom termo qualquer projeto aqui publicado!

Um pouquinho de **memória** (e não é proibido - muito pelo contrário - consultar as "Lições" e matérias já publicadas em ABC...), bastante **atenção**, cuidados básicos na **soldagem** (já abordados, mas que serão novamente vistos, no futuro...) são os requisitos mais do que suficientes para obter garantido SUCESSO em todas as realizações práticas, experimentais ou definitivas, do nosso "Curso"!

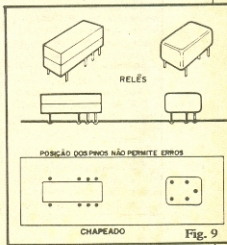
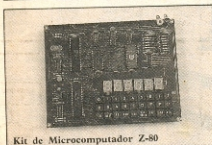



Fig. 9

Aqui está a grande chance para você aprender todos os segredos da eletroeletrônica e da informática!

Kit de Televisão

Transglobal AM/FM Receiver

Comprovador de Transistores

Kit de Microcomputador Z-80

Kits eletrônicos e conjuntos de experiências componentes do mais avançado sistema de ensino, por correspondência, nas áreas da eletroeletrônica e da informática!

Kit de Refrigeração

Kit Básico de Experiências

Injetor de Sinais

Kit Digital Avançado

Solicite maiores informações, sem compromisso, do curso de:

- Eletrônica
- Eletrônica Digital
- Áudio e Rádio
- Televisão P&B/Cores

mantemos, também, cursos de:

- Eletrotécnica
- Instalações Elétricas
- Refrigeração e Ar Condicionado

e ainda:

- Programação Basic
- Programação Cobol
- Análise de Sistemas
- Microprocessadores
- Software de Base

OCCIDENTAL SCHOOLS

cursos técnicos especializados

1947

Av. São João, 1588 - 2º Sobre Loja CEP 01260 São Paulo SP
Fone: (011) 222-0061

ABC 4

À
OCCIDENTAL SCHOOLS
CAIXA POSTAL 30.663
CEP 01051 São Paulo SP

Desejo receber, GRATUITAMENTE, o catálogo ilustrado do curso de:

____

Nome ____________________

Endereço ____________________

Bairro ____________ CEP ______

Cidade ____________ Estado ______

CATÁLOGO EMARK

VISITE NOSSA LOJA

CIRCUITOS INTEGRADOS

TIPOS	PREÇO
CA741P	250,00
CA747	300,00
CA748	350,00
CA1310	400,00
CA2002	420,00
CA3089	290,00
CA3140	665,00
CD4000	420,00
CD4001B	260,00
CD4002	260,00
CD4006	260,00
CD4008	325,00
CD4009	------
CD4011	260,00
CD4012	300,00
CD4013	350,00
CD4015	------
CD4016	390,00
CD4017	340,00
CD4019	350,00
CD4020	360,00
CD4022	390,00
CD4023	390,00
CD4024	455,00
CD4025	455,00
CD4027	455,00
CD4032	390,00
CD4040	500,00
CD4044	500,00
CD4047	------
CD4049	------
CD4053	390,00
CD4060	520,00
CD4066	260,00
CD4068	260,00
CD4069	------
CD4070	260,00
CD4072	260,00
CD4073	260,00
CD4076	------
CD4093	500,00
CD4094	300,00
CD4096	400,00
CD4110	------
CD4511	400,00
CD4518	400,00
CD40106	400,00
CD40161	500,00
FLH541	3.770,00
FZH111	5.900,00
FZH261	5.000,00
HA1196	--------
HA1366	780,00
1X0027	2.540,00
1Y0042	1.000,00
1Y0096	2.470,00
LA4430	780,00
LA4460	780,00
LF355	780,00
LM308	365,00
LM311	325,00
LM317T	300,00
LM324	235,00
LM339	260,00
LM380	
LM555P	300,00
LM567	625,00
LM709	570,00
LM723	350,00
LM748	
LM3900	500,00
LM3914	
LM3915	
M5840	
M51515	
M58232	
MC1458	400,00
MC1488	400,00
MC1489	300,00
RC4558	400,00
SN7401	400,00
SN7402	400,00
SN7404	400,00
SN7405	400,00
SN7406	400,00
SN7408	400,00
SN7410	400,00
SN7412	
SN7420	
SN7422	
SN7430	400,00
SN7432	400,00
SN7445	------
SN7447	400,00
SN7453	
SN7474	400,00
SN7476	300,00
SN7480	310,00
SN7490	390,00
SN7493	------
SN7496	
SN29764	1.000,00
SN29771	--------
SN74109	400,00
SN74121	------
SN74122	290,00
SN74128	------
SN74136	260,00
SN74147	------
SN74151	300,00
SN74153	300,00
SN74173	390,00
SN74175	260,00
SN74176	325,00
SN74279	325,00
SN74283	290,00
SN74365	260,00
SN74393	300,00
SN74LS00	260,00
SN74LS04	------
SN74LS05	260,00
SN74LS08	260,00
SN74LS10	260,00
SN74LS12	------
SN74LS13	------
SN74LS27	260,00
SN74LS28	260,00
SN74LS30	260,00
SN74LS38	260,00
SN74LS40	260,00
SN74LS42	260,00
SN74LS74	------
SN74LS76	310,00
SN74LS85	310,00
SN74LS86	290,00
SN74LS90	290,00
SN74LS93	400,00
SN74LS132	260,00
SN74LS136	260,00
SN74LS138	235,00
SN74LS139	------
SN74LS151	210,00
SN74LS164	
SN74LS170	260,00
SN74LS175	300,00
SN74LS193	275,00
SN74LS194	275,00
SN74LS221	310,00
SN74LS224	310,00
SN74LS245	------
SN74LS258	
SN74LS279	200,00
SN74LS293	300,00
SN74LS295	325,00
SN74LS365	1.980,00
SN74LS367	1.980,00
SN74LS368	------
SN74LS373	325,00
SN74LS375	235,00
SN74LS378	390,00
SN74LS386	--
SN74LS393	390,00
TBA520	------
TBA530	------
TBA820	520,00
TBA1441	560,00
TBP24510	650,00
TCA280	
TDA1010	730,00
TDA1011	520,00
TDA1012	910,00
TDA1020	730,00
TDA1083	1.430,00
TDA1510	
TDA1512	
TDA1515AL	
TDA1520	
TDA1524	
TDA2005	1.430,00
TDA2525	1.150,00
TDA2540	480,00
TDA2541	480,00
TDA2577	2.080,00
TDA2611	700,00
TDA2791	1.040,00
TDA3047	730,00
TDA3561	
TDA3651	
TDA3810	1.500,00
TDA4427	
TDA5580	520,00
TDA7000	980,00
TIL111	390,00
TL081	310,00
TL082	210,00
UA748	420,00
UA758	1.130,00
UAA170	1.700,00
UAA180	1.700,00
ULN2002	455,00
ULN2111	300,00
UPC1023	300,00
UPC1025	390,00
Z80	--------
7805	260,00
7812	260,00
KS5313	3.000,00
SAB0600	3.700,00

E NA EMARK

SK- 20	32.500,00
SK- 100	79.300,00
SK- 110	37.700,00
SK-2200	26.000,00
SK-6511	31.200,00
SK-7100	58.500,00
SK-7200	80.600,00
SK-7300	45.500,00
SK-9000	49.400,00
IK-30	--------
IK-35	20.800,00
IK-105	27.300,00
IK-180	10.400,00
IK-205	26.000,00
IK-2000	39.000,00
IK-3000	44.200,00
AD-7700	79.300,00
AD-8800	150.800,00
LC-300	109.200,00
LD-500	78.000,00
MD-5660C	80.600,00
MLDII	15.600,00
TD-22	5.000,00
TD-750	52.000,00
TP-01	10.140,00
TP-02A	23.400,00
TP-03	33.800,00
ESTOJO	4.160,00

CATÁLOGO ICEL
NO CONTRA CAPA

CABO SIMPLES

- de 1 a 2 metros
- bitola 2 x 22 350,00

LIMPADOR AUTOMÁTICO

- PARA VIDEO 4.000,00
- PARA TOCA-FITAS 800,00

RELE METALTEX

MC2RC1 9VCC	1.950,00
MC2RC2 12VCC	1.950,00
G1RC1 6VCC (EQUIL, LINHA ZF)	850,00
G1RC 9VCC (IDEM, IDEM)	850,00
G1RC2 12VCC (IDEM, IDEM)	850,00
G1RC1 6VCC C/ PLACA (IDEM, IDEM)	850,00
G1RC 9VCC (IDEM, IDEM)	850,00
G1RC2 12VCC (IDEM, IDEM)	850,00

SUPERAUDIO

super amplificador para seu telefone ....

VENTILADOR 110V (POUCO USO)

5.500,00

- Ótimo p/refrigeração de amplificadores de potência, computadores etc.
- Alta potência grande fluxo de ar.

DESMAGNETIZADOR PARA CABEÇOTE DE ÁUDIO

– Retira em alguns segundos de operação todos os resíduos de fluxos magnéticos existentes no cabeçote 900,00

TERMÔMETRO DIGITAL CLÍNICO

– com sinal sonoro 5.000,00

CHAVE ADAPTADORA: ANTENA/VÍDEO-GAME/TV

520,00

- Transformador Toroidal (75/300 ohms)

TRANSFORMADOR PINTA VERMELHA

Preço 900,00

DECK COMPLETO PARA TOCA FITAS DE CARRO

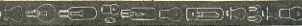
conjunto mecânico eletrônico estéreo 6.500,00

TIRISTORES (SCRs E TRIACs)

TIC106A	SCR 100V x 5A	390,00
TIC106B		------
TIC106D	SCR 400V x 5A	495,00
	SCR 600V x 5A	------
TIC116B	SCR 200V x 8A	770,00
TIC116E	SCR 500V x 8A	900,00
	SCR 100V x 12A	------
TIC126B	SCR 200V x 12A	520,00
TIC126C	SCR 300V x 12A	585,00
TIC126D	SCR 400V x 12A	------
TIC216A	Triac 100V x 6A	700,00
TIC126C	Triac 200V x 6A	750,00
TIC216D	Triac 400V x 6A	810,00
TIC226D	Triac 400V x 8A	780,00
TIC226M	Triac 600V x 8A	845,00
TIC236A	Triac 100V x 12A	680,00
TIC236D	Triac 400V x 12A	845,00

PERFEITA RECEPÇÃO DOS CANAIS DE UHF.

CONVERSOR MARCA "LB"

Lâmpadas Especiais

AS MELHORES MARCAS:

- KONDO • PROJECTA • TESLA
- EYE • FLECTA • 3M
- PROLUX • SYLVANIA • VOTAN
- GE • BLV • FLUXO
- OSRAN • NATIONAL • RILLUMA
- USHIO • NARVA
- CHYODA • PHILIPS — E outras

TRABALHAMOS COM TODA LINHA ELETRO-MEDICINAL, LABORATORIAL, GRÁFICA FILMAGEM, PROJEÇÃO, TELEFONIA E OUTRAS

ATENDEMOS NO ATACADO E VAREJO EMPRESAS, REVENDAS, HOSPITAIS INDUSTRIAS, PRODUTORAS DE VIDEO etc.

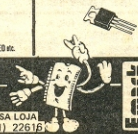
EMARK ELETRÔNICA COMERCIAL LTDA.

Rua General Osório, 185 – CEP 01213 – São Paulo – SP
Fones: (011) 223-1153 e 221-4779

VISITE NOSSA LOJA
TELEX: (011) 22616

Emark

EMARK A LOJA DOS
COMPONENTES ELETRÔNICOS

Rua General Osório, 155/185 - Fones: (011) 223-1153 / 221-4779 - Cep 01213 - São Paulo - SP

EMARK A LOJA DOS COMPONENTES ELETRÔNICOS
PRODUTOS CETEISA
PREÇOS
SS-15 Sugador de solda bico grosso (3mm) 1.300,00
SBG10 Sugador de solda bico grosso (3mm) 1.820,00
IS-2 Injetor de sinais 2.020,00
SP-1 Suporte p/placa circuito impresso 1.630,00
SF-50A Suporte p/ferro de soldar 1.100,00
NP-6C Caneta p/circuito impresso Nipo Pen 1.110,00
BNI-6 Tinta p/caneta de CI (+20cc 550,00
CI-7 Caneta p/circuito impresso ponta porosa 890,00
PF-300 Percloreto de ferro (300 gr) 910,00
PP-3A Perfurador de Placa (1mm) 2.900,00
CK-10 Kits p/conf. circ. impresso (laboratório completo p/confecção de placas de circuitos impresso, contém: cortador de placa, lixa, caneta p/traçagem c/suporte, tinta e solvente, percloreto de ferro, vasilhame p/corrosão, perfurador de placa, suporte para placa, esponja p/montagens, placa de fenolite virgem, instruções p/ uso 6.550,00
CK-3 Kits p/cond. circuito impresso (idêntico co CK-1, menos embalagem de madeira, e suporte da placa) 4.750,00
CCI-30 Cortador de placa 1.820,00
ECI-16 Extrator de circ. integrado 1.820,00
PD-16 Ponta desoldadora 1.820,00
(TAURUS) Alicate de corte 2.100,00
CAIXAS PLÁSTICAS PADRONIZADAS
DIODOS
DIODOS ZENER
3V6 - 3V9 - 4V7 - 5V1 - 5V6 - 6V2 - 7V5 - 8V2 - 9V1 - 10V - 12V - 15V e 20 Volts por 1/2 watts cada 85,00
9V1 - 10V - 11V - 12V - 30V e 33 volts por 1 Watts cada 125,00
DIODOS RETIFICADORES
1N60 50Vx20mA (germânio) 65,00
1N4148 75Vx200mA (silício) 30,00
1N4004 400Vx1A - retificador 30,00
1N4007 1000Vx1A - retificador 30,00
SKB 1,2/04 400Vx1,2A - retificador
SKB 2/02 200Vx2A - retificador 290,00
SKB 2/08 800Vx2A - retificador
SKE 1/012 120Vx1A - retificador
MR 506 600Vx3A - retificador 300,00
SK4F 1/06 600Vx1A - rápido 160,00
SKE4F 2/06 600Vx2A - rápido 220,00
TRANSFORMADORES
CÓD TENSÃO CORRENTE
300 4,5 + 4,5 500mA 640,00
302 6 + 6 250mA 1.430,00
304 6 + 6 480 mA 2.020,00
306 6 + 6 1 Amp 2.020,00
307 7,5 + 7,5 1 Amp 2.020,00
319 9 + 9 1 Amp 2.020,00
309 9 + 9 200mA 1.300,00
320 9 + 9 250mA 1.300,00
310 9 + 9 350mA 1.560,00
321 9 + 9 300mA 1.560,00
311 9 + 9 480mA 1.560,00
313 9 + 9 1,5 Amp
315 12 + 12 350mA 1.430,00
317 12 + 12 1 Amp 2.020,00
318 12 + 12 2 Amp 3.850,00
322 2x19 + 6V 1 Amp
7002 saída Transistor 1.300,00
331 16 + 16 2A 4.550,00
1023 ou 1022 Rádio relógio 2.750,00
PRONTOLABOR
PRONTOLABOR COM FONTE
PL-553K Com fonte simétrica regulada de ±15Vcc, e uma de 5Vcc, é construído em aço bicromatizado, tamanho da base 165x212 39.800,00
PL-556K Com fonte simétrica regulada de ±15Vcc construído em aço bicromatizado, tamanho da base 215 x 310 59.700,00
PRONTOLABOR SEM FONTE
PL-551 Dimensões da base 80x165 / Capacidade Dip 14 pino é 12 / Tie-points 550 / Bornes 2 31.660,00
PL-552 Dimensões da base 116x199/ Capacidade Dip 14 pino é 12 /Tie-points 1100 / Bornes 3 10.990,00
PL-553 Dimensões da base 162x199/ Capacidade Dip 14 pino é 18 /Tie-points 1650/Bornes 4 16.900,00
PL-554H Dimensões da base 212x200/ Capacidade Dip 14 pino é 18 /Tie-points 2200/Bornes 4 22.000,00
CÓD. TAMANHO a b c PREÇOS
PB107 100 70 40mm 510,00
PB112 123 85 52mm 850,00
PB114 147 97 55mm 1.040,00
PB117 122 83 60mm 1.150,00
PB118 148 98 65mm 1.280,00
PB119 190 111,5 65,5mm 1.470,00
PB201 85 70 40mm 380,00
PB202 97 70 50mm 480,00
PB203 97 86 43mm 520,00
PB207 140 130 40mm 1.450,00
PB209 178 178 82 (Prata) 1.950,00
PB209 178 178 82 (Prata) 2.210,00
PB211 130 130 65mm 1.500,00
PB215 130 130 90mm 1.550,00
CP011 85 50 30mm 310,00
CP010 84 72 55 Relógio NT
CP020 120 120 66 Relógio NT
CF066 60 45 40 260,00
CR095 90 60 20 440,00
FONTE DE ALIMENTAÇÃO
3,0 Volts - 480mA
4,5 Volts - 480mA
6,0 Volts - 5 watts
7,5 Volts - 480mA
9,0 Volts - 5 watts
9,0 Volts - Atary
Regulável - 4,5 + 6 + 7,5 + 9V
12 Volts - 2 Amp
P/micro computer DC/10VDC
Fonte em Kit-regulável - 1,5 + 3 + 4,5 + 9 + 12 V - 1 Amp
Fonte em Kit-regulável - 5 + 6 + 7 + 8 + 9 + 10 + 11 + 12 + 13 + 14 + 15V - 1 Amp
POTENCIÔMETRO
POTENCIÔMETRO SEM CHAVE (SIMPLES)
100R 1K 4K7 47K 330K 2M2
220R 1K5 10K 100K 470K 3M3
270R 2K2 15K 150K 1M 4M7
470R 3K3 22K 220K 1M5 10M
cada 520,00
POTENCIÔMETRO SEM CHAVE MINIATURA
470R / 1K / 2K2 / 4K7 / 10K / 22K / 47K / 470 K cada 520,00
POTENCIÔMETRO COM CHAVE 4M7
470R 4K7 10K 22K 100K 470K 2M2
2K2 1K 15K 47K 220K 1N 3M3
simples cada 720,00
duplo cada 850,00
POTENCIÔMETRO SEM CHAVE (DUPLO)
47K + 47K / 100K + 100K cada 910,00
POTENCIÔMETRO DE FIO
10R 50R 200R 500R 5K
30R 100R 270R 1K 10K
cada 910,00
POTENCIÔMETRO DESLIZANTE DE PLÁSTICO
220R 1K 4K7 22K 68K 220K
470R 2K2 10K 47K 100K 470K cada
40mm - simples
60mm - simples 520,00
TOMADAS DE ANTENA
(201-2)
(202-2)
DECALC
CARACTERES TRANSFERÍVEIS
ref. a b quant. (PISTAS)
CI.09 1.00mm .039" 4.00mm .157" 27
CI.10 1.40mm .055" 4.00mm .157" 25
CI.10-4 0.70mm .027" 3.00mm .118" 33
CI.11 2.00mm .079" 5.00mm .197" 20
CI.12 2.50mm .098" 5.50mm .220" 19
CI.13 3.50mm .138" 6.50mm .260" 16
CI.14 5.00mm .197" 8.00mm .314" 12
CI.16-1 1.90mm .075" 0.38mm .015" 299
CI.17-1 2.54mm .100" 0.38mm .015" 276
CI.18-2 2.90mm .114" 0.76mm .030" 276
CI.19-2 3.18mm .125" 0.76mm .030" 276
CI.20-2 3.96mm .156" 0.76mm .030" 276
CI.21-2 4.80mm .189" 1.50mm .059" 276
CI.22-2 5.00mm .197" 1.80mm .071" 276
CL07-1
CL08-1
CL05-1
CL06-1
CADA FOLHA MEDE 12 X 21 cm 630,00
PISTOLA DE SOLDA
Potência: 15 Watts
Alimentação: 110 ou 220 Volt
Temperatura: 180ºC a 300ºC
Tempo de Aquecimento: de 8 a 10 seg.
Dimensões: 152 x 92 x 46 mm
Peso: 410 grs. 9.100,00
SOLDA
Carretel 1/2 kg
— azul - liga 60% Sn - 40% Pb 5.500,00
— coral 6.500,00
ALTO-FALANTES
Alto-Falantes de Plástico - 8 ohms
2 1/4 redondo 1.200,00
2 1/2 redondo 1.200,00
3" quadrado
4" quadrado
Alto-Falantes de Metal - 8 ohms
2" redondo
2 1/4 redondo
2 1/2 redondo 1.500,00
4" redondo
EMARK
FAX (011) 222 3145
FONE PARA WALKMAN
Fone p/Walkman
FERRO DE SOLDAR INDICAR 110V OU 220V
Ferro de soldar - 30W - Fame 1.300,00
Ferro de soldar - 50W - Fame 1.700,00
Ferro de soldar - 30W - Mussi 1.300,00
Ferro de soldar - 50W - Mussi 1.700,00
Ferro de soldar - 100W - Mussi 2.100,00
Ferro de soldar - 20W - Cherobino —
Ferro de soldar - 30W - Cherobino —
Ferro de soldar - 50W - Cherobino —
Ponta de Ferro de Soldar
(P1) Ponta 30W - Mussi 250,00
(P2) Ponta Curva 50W - Mussi
(P3) Ponta Reta 50W - Mussi 350,00
CHEROBINO
MUSSI
FAME
Rua General Osório, 155/185 - Fones: (011) 223-1153 / 221-4779 — Cep 01213 - São Paulo - SP

EMARK A LOJA DOS COMPONENTES ELETRÔNICOS
COLEÇÃO (Revista)
Be-A-Ba da Eletrônica do n.º 5 ao 29 .... 9.350,00
Divirta-se com a Eletrônica do n.º 5 ao 50 .... 17.550,00
Informática Eletrônica Digital do n.º 1 ao 20 .... 7.800,00
LABORATÓRIO ELETRÔNICO
12.750,00
Divertido - Didático - Criativo
Com o laboratório você poderá montar 40 projetos criativos, didáticos e divertidos. Apresenta também no manual de instruções um pouco de teoria
PORTA-FUSÍVEIS
(107) 170,00
(107-P) 130,00
(108) 420,00
(109) 580,00
BARRAS DE TERMINAIS
(tipo "Weston" ou "Sindal")
12 segmentos (barra inteira) . 1.300,00
BORNES DE PRESSÃO
(5318-FP2)
(4625-FP2)
(4650-FP4)
(7225-FP4)
PLACAS DE FENOLITE (VIRGEM) COBREADO
tamanho (face simples)
5 x 10 cm
6 x 12 cm
8 x 12 cm
10 x 10 cm 550,00
GARRAS JACARÉ
Garras Jacaré (especificar vermelho/preto)
— média, com isolamento 160,00
— grande, com isolamento 260,00
SUPORTE PARA LEDS 3 mm 65,00
5 mm 65,00
BORNES PARA PINOS BANANA
(400) 300,00
(401) 250,00
PINO BANANA (P11) 160,00
SOQUETES PARA CIRCUITOS INTEGRADOS
08 pinos 100,00
14 pinos 100,00
16 pinos 100,00
28 pinos 130,00
40 pinos 260,00
SUPORTES PARA PILHAS
p/2 pilhas pequenas 160,00
p/4 pilhas pequenas 235,00
p/6 pilhas pequenas 310,00
"clip" p/bateria de 9 volts 235,00
FUSÍVEIS
(vidro-tubular)
1 ampér, 1,5A - 2A, 2,5A - 3A - 5A - 6A - 7A - 10A - 15A. (250 Volts) - preço unitário 35,00
CHAVES REVERSORAS HH
(HH-9-R) 120,00
FURADEIRA ELÉTRICA MINIDRIL
Funciona com 12V C.C. 5.200,00
Broca avulsa - cod. FE-02 .... 1.050,00
INTERRUPTORES DE PRESSÃO
(C10) 350,00
MICRO CHAVES HH
(HM-5) 160,00
(HM-0) 160,00
INTERRUPTOR DE TECLAS
(IT2) 200,00
VENDAS NO ATACADO E VAREJO
TEL.: (011) 223-1153
221-4779
TELEX: (011) 22616 - EMRK - BR
• ATENDEMOS TAMBÉM AS INDÚSTRIAS
• COMPONENTES ELETRÔNICOS EM GERAL
COLA
DOBRE AQUI
ESTE ENVELOPE É PARA USO EXCLUSIVO DO CATÁLOGO EMARK ELETRÔNICA
AUTORIZAÇÃO DE COMPRA
CODIGO
NOME DO PRODUTO
PREÇO
Quant.
SUB TOTAL
VALOR DO PEDIDO
MAIS DESPESA DE CORREIO 600,00
VALOR TOTAL DO PEDIDO
Pedido Mínimo 4.000,00
ATENÇÃO
SÓ ATENDEMOS COM PAGAMENTO ANTECIPADO ATRAVÉS DE VALE POSTAL PARA AGÊNCIA CENTRAL-SP OU CHEQUE NOMINAL A EMARK ELETRÔNICA COMERCIAL LTDA.
FAVOR PREENCHER EM LETRA DE FORMA
VALE POSTAL SOMENTE PARA AGÊNCIA CENTRAL CASO CONTRÁRIO SERÁ DEVOLVIDO.
OU
CHEQUE NOMINAL A EMARK

INFORMAÇÕES

MAIS DETALHES PRÁTICOS E INFORMATIVOS SOBRE OS RELÊS E OS TRANSFORMADORES - PARÂMETROS DOS "MODELOS" MAIS UTILIZADOS - OS OUTROS COMPONENTES QUE FUNCIONAM PELO EFEITO MAGNÉTICO DA CORRENTE (ALTO FALANTES, MICROFONE, GALVANÔMETROS E MOTORES) - DADOS PRÁTICOS E "DICAS" TÉCNICAS.

Lá na "Lição" teórica da presente ABC, vimos os aspectos básicos do ELETRO-MAGNETISMO, bem como o embrião das aplicações práticas dos efeitos magnéticos da corrente, estudando e experimentando o ELETROIMÃ, o TRANSFORMADOR e o RELÊ em suas configurações mais elementares... Entretanto, esses três não são os únicos componentes eletrônicos cujo funcionamento deve-se aos efeitos magnéticos da corrente! No dia-a-dia das montagens, experiências, construção de projetos (e nas futuras atividades profissionais do atual Leitor/Aluno...) várias outras peças "eletromagnéticas" serão - certamente - utilizadas... O presente ARQUIVO TÉCNICO traz então uma série de informações básicas IMPORTANTES sobre tais componentes, de modo que desde já Vocês possam ir se familiarizando com a estrutura, o funcionamento, as aplicações e os parâmetros dos ditos cujos.

Inicialmente daremos uma "aprofundada" nos aspectos práticos dos RELÊS e TRANSFORMADORES (componentes **muito** utilizados em montagens experimentais e definitivas, tanto no nosso "Curso" quanto na "vida real"...). Em seguida abordaremos os fundamentos dos outros citados componentes...

O RELÊ

Conforme já aprendemos, um RELÊ nada mais é do que um eletroimã industrialmente projetado e construído para acionar magneticamente um contato ou "chave"... Isso quer dizer que os relês podem ser considerados como INTERRUPTORES ELETRÔNICOS ou CHAVES ELETRICAMENTE ACIONADAS... Assim como os interruptores comuns (mecânicos) também os relês podem ser dotados de **mais de um contato** (numa chave H-H comum, por exemplo, **dois** conjuntos de contatos elétricos são simultaneamente acionados por um único botão...). Existem, então, no varejo especializado, à disposição do Leitor/Aluno, relês com interruptores simples (1 polo x 1 posição), duplos (1 polo x 2 posições) ou múltiplos (2 polos x 2 posições - ou **mais polos** x 2 posições).

Vamos a uma breve análise de duas das séries industriais de relês mais "manjadas" e frequentemente utilizadas nas montagens, sejam experimentais, sejam práticas ou definitivas:

- **FIG. 1** - Em 1-A vemos (aparência, pinagem e símbolo) um exemplar da série "RU101XXX", fabricado no Brasil pela **Schrack**, dotado de **um contato reversível**, e que pode ser encontrado com bobinas para várias tensões de uso corrente, capaz de manejar, através de seus contatos, apreciável corrente e potência. Em 1-B temos um outro exemplo de relê muito utilizado, este da série "MC2RXX", fabricação nacional da **Metaltex**, também oferecido com bobinas para várias tensões usualmente empregadas nos circuitos, e dotado de **dois contatos reversíveis** (o que versatiliza enormemente sua aplicação prática) capazes de manejar substancial corrente e potência. Ambas as séries de relês aqui mencionadas abrangem **muitos** modelos ou códigos, porém enfatizando os aspectos práticos imediatos, fornecemos a seguir duas "mini-tabelas" de parâmetros e limites, a partir das quais o Leitor/Aluno poderá "sacar" informações de suma importância, extremamente válidas para o seu dia-a-dia...

SÉRIE "RU101XXX" (SCHRACK) 1 CONTATO REVERSÍVEL

código	tensão de bobina (VCC)	Resistência da bobina (R)	Corrente da bobina (mA)	Corrente máxima nos contatos (A)
RU101003	3	19	158	10
RU101006	6	75	80	10
RU101209	9	750	12	3,5
RU101012	12	300	40	10

SÉRIE "MC2RXX" (METALTEX) 2 CONTATOS REVERSÍVEIS

código	tensão da bobina (VCC)	Resistência da bobina (R)	Corrente da bobina (mA)	Corrente máxima nos contatos (A)
MC2RC11	3	18	167	2
MC2RC1	6	65	92	2
MC2RC2	12	280	43	2

Fig. 1

Vamos, a título de treinamento, "interpretar" alguns exemplos, para que o Leitor/Aluno veja como as TABELAS devem ser "lidas"... O modelo RU101012, por exemplo, tem uma bobina que precisa de 12 volts (CC) para seu acionamento; sua bobina apresenta uma resistência de 330R, o que leva a um consumo de corrente, uma vez energizada, de 40mA; seus contatos podem manejar uma corrente de até 10A (seja em CC, seja em CA). Outro exemplo: o modelo MC2RC1 tem uma bobina que precisa de 6 volts CC para perfeito acionamento; essa bobina apresenta uma resistência de 65R, consumindo portanto (a "velha" Lei de Ohm, não tem jeito...) uma corrente de 92mA; cada um dos seus dois conjuntos de contatos reversíveis é capaz de manejar correntes de até 2A (tanto no acionamento de cargas em CC como em CA).

Assim, ao escolher ou determinar um relê para certa função, devemos levar em conta **todos** os parâmetros fornecidos pelos fabricantes, a partir de algumas posturas lógicas:

- Se temos uma alimentação disponível de 6 volts, devemos usar um relê com bobina para 6 volts (**não** para 9 ou 12...).
- Se precisamos que o relê comute dois circuitos ou cargas independentes, temos que usar um modelo com pelo menos **2 contatos** (do tipo MC2RXX) e **não** com apenas 1 contato.
- Se o relê terá que comutar uma carga consumindo corrente de - por exemplo - 8 ampéres, temos que usar um modelo cujos contatos **possam** trabalhar com tal corrente (nunca **menos**...). No caso, um relê da série RU101XXX daria conta do recado...
- Se o quesito "consumo de corrente" for importante, devemos escolher um relê cuja bobina apresente resistência ôhmica capaz de, na tensão de trabalho previamente determinada, drenar a corrente mais modesta possível.

Quanto à identificação dos terminais (FIG. 1), o Leitor/Aluno deve familiarizar-se, desde já, com os termos e abreviações:

- C - É o contato "comum" ou móvel.
- NA - É o contato "Normalmente Aberto" (que apenas "fecha" quando o relê é energizado).
- NF - É o contato "Normalmente Fechado" (apenas "abre" quando a bobina do relê recebe a necessária alimentação).

•••••

O TRANSFORMADOR

Assim como ocorre com os relês, também os transformadores são componentes fabricados e oferecidos em **muitos** modelos específicos, quanto às tensões e correntes que podem manejar, tipo da utilização, impedâncias e outros parâmetros. Vejamos alguns dos tipos mais comuns, com detalhes práticos e técnicos:

- **FIG. 2** - "Por fora", todos os transformadores são muito parecidos, uma vez que os princípios de sua construção não mudam: dois ou mais enrolamentos de fio de cobre esmaltado sobre um núcleo metálico formado geralmente não por um tarugo sólido, mas por um conjunto ou "sanduíche" de lâminas de ferro/silício. Esse conjunto de lâminas, ensanduichadas ou empilhadas, costuma apresentar formatos das letras "E" e "I", ou "F" (é so desmontar um velho transformador "queimado", desempilhar as lâminas e verificar seu formato...). Aqui vale lembrar que o pulso magnético capaz de induzir ou "transferir" a energia, de um enrolamento para outro, apenas ocorre nos momentos em que a corrente é **ligada** ou **desligada** num tranformador... Assim, se estivermos lidando com alimentação em Corrente Contínua, temos que promover uma forma de "ligar-desligar" tal corrente, de modo que o transformador possa exercer suas funções... Existe, entretanto, uma corrente elétrica

Fig. 2

que se liga e desliga "sozinha", invertendo também sua polaridade constantemente: a CA da tomada **faz isso** (ver ABC nº 3).

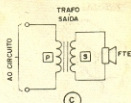
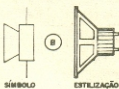
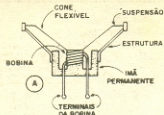
- **FIG. 2-A** - Aparência geral dos transformadores comuns.

- **FIG. 2-B** - Estilização do componente, utilizada como norma visual nas ilustrações e "chapeados" de ABC. Notar que embora a ilustração mostre (a título de exemplo), um trafo ("trafo" é o apelido carinhoso com que os técnicos chamam os transformadores...) de **seis** fios - **três** de cada lado - o mesmo **lay out** ("jeitão" da figura...) é usado para trafos com qualquer quantidade de fios ou terminais...

- **FIG. 2-C** - Configuração costumeira para um **transformador de força** (alimentação) comum. O **primário** (P) normalmente apresenta 3 fios (0-110-220V), o que possibilita a sua ligação à rede de 110 (terminais 0-110) ou 220V (terminais 0-220). O **secundário** (S) também apresenta 3 fios, centro ou central correspondente a "zero", enquanto que os extremos correspondem à tensão nominal de saída do trafo (no caso, 12V). Notar que se a saída for recolhida entre o terminal central do **secundário** e qualquer dos seus fios extremos, obteremos 12V, porém se tomarmos a saída entre os dois fios extremos, teremos 24V (12 + 12).

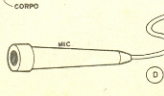
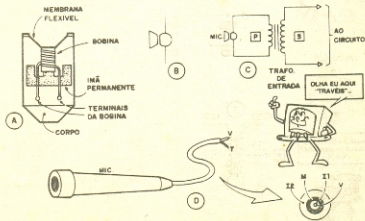
- **FIG. 2-D** - Alguns transformadores de força usam um método diferente para adequar o seu enrolamento **primário** (P) à ligação em redes de 110 ou 220V. No caso, temos **dois primários** (P1 e P2), cada um dimensionado para "aceitar" 110V. Para trabalhar em redes de 110V, esses dois **primários** são "paralelados": emenda-se 1 com 3 e 2 com 4, ligando-se esses pontos a cada "polo" da CA. Para redes de 220V, os dois **primários** devem ser "seriados": emenda-se 2 com 3 e ligam-se os terminais 1 e 4 à tomada ou à rede. O **secundário**, no caso, é de idêntica estrutura à mostrada na fig. 2-C.

- **FIG. 2-E** - Alguns transformadores de força (principalmente nos modelos mais antigos) apresentam um **secundário** simples, sem o terminal central. No exemplo, o trafo tem só dois fios no **secundário**, medindo-se entre eles 12 volts.

- **FIG. 2-F** - Para algumas aplicações específicas, circuitos que eventualmente exijam várias tensões de alimentação diferentes, os transformadores de força também podem apresentar-se com **mais de um** enrolamento **secundário** (S). No exemplo, o trafo tem dois **secundários**, um deles oferecendo 3 volts (nos terminais 6-7) e outro mostrando 25 volts (terminais 4-5). Os velhos transformadores dos "arqueológicos" circuitos valvulados, costumam apresentar esse tipo de estrutura, uma vez que as válvulas precisavam de uma baixa tensão para seus filamentos aquecedores (usualmente 12 volts) e outra tensão, muito mais alta, para suas polarizações de funcionamento (normalmente entre 200 e 450V).

- **FIG. 2-G** - Um exemplo muito específico de transformador de força, é o do chamado "conversor" 110-220, que, na verdade, tem estrutura de **auto-transformador** (os enrolamentos do **primário** e do **secundário** são feitos em sequência, com um só fio). Os auto-transformadores 'conversores são, na maioria das vezes, "reversíveis": se aplicarmos 110V C.A. no enrolamento "X" (terminais 1-2) teremos 220V C.A. no enrolamento "Y" (terminais 3-4), porém se aplicarmos 220V C.A. no "lado Y", obteremos 110V C.A. no "lado X", sem problemas!

Alguns pontos importantes que devem ser conhecidos desde já, sobre os transformadores de força (alimentação):

- São sempre fabricados com **primário** para as tensões convencionais da rede (110 ou 220), porém com **secundários** para um **grande** número de tensões específicas (desde 3 volts, até 50 volts ou mais). Um trafo com **secundário** de 12V **não pode** ser usado diretamente na alimentação de um circuito que precise de 6 volts, por exemplo, nem, obviamente, num circuito que demande 25 volts.
- Um parâmetro **tão** importante quanto à tensão de "saída" (no **secundário**) é a CORRENTE que um transformador é capaz de oferecer! Podem ser encontrados trafos com secundários em

Fig. 3

qualquer tensão, com capacidade de corrente desde cerca de 100mA (0,1A) até **dezenas de Ampéres**. Lembrando das fórmulas mostradas na Revista/Aula nº 1 do ABC, a "wattagem" de um transformador de força é obtida pelo **produto** da sua **tensão** de **secundário** pela **corrente** que esse **secundário** é capaz de fornecer. Assim, um trafo com "saída" de 12V x 2A é chamado de "trafo de 24 watts" (12 x 2), e assim por diante. Os parâmetros de TENSÃO, CORRENTE e "WATTAGEM" no **secundário** de um trafo são **sempre** determinados pelos requisitos da carga ou circuito que o dito trafo deva "alimentar".

- Se a TENSÃO no **secundário** do trafo for MAIOR do que as necessidades do circuito alimentado, este poderá "queimar-se".
- Se a TENSÃO for MENOR, o circuito alimentado **não funcionará** corretamente.
- Se a CORRENTE disponível no **secundário** do trafo for **MAIOR** do que a requerida pelo circuito alimentado, TUDO BEM! O circuito "usará" **apenas** a corrente que precisa, ficando uma "sobra" de corrente, que não causa problemas.
- Se a CORRENTE oferecida pelo **secundário** for MENOR do que a realmente dispendida pelo circuito a ser alimentado, este **não funcionará corretamente**.
- Resumindo:
- "SOBRA" de TENSÃO - NÃO pode.
- "FALTA" de TENSÃO - NÃO pode.
- "SOBRA" de CORRENTE - PODE
- "FALTA" de CORRENTE - NÃO pode.

●●●●●

O ALTO-FALANTE

Também é um componente que utiliza os efeitos magnéticos da corrente, no seu funcionamento! Vejamos:

- **FIG. 3-A** - "Corte" da estrutura de um alto-falante eletro-magnético comum. O arranjo permite "traduzir" ou "transformar" energia elétrica "pulsante" (CC pulsada, ou CA) em energia mecânica, ou seja: SOM, gerado pelo **movimento** das moléculas que formam o ar ambiente! A bobina (pequena) é solidária (presa) a um cone de material leve e flexível (papelão, plástico, etc.) e instalada em torno de um imã **permanente** (**não** um **eletroimã**, mas sim um imã **permanente**, notem bem...). Esse imã fornece um campo magnético constante e uniforme, dentro do qual a bobina está imersa. Quando corrente magnética percorre a bobina, **esta** funciona como um pequeno **eletroimã**, gerando ao seu redor um pequeno campo magnético, proporcional (em intensidade e "velocidade") à corrente que a excita. A interação magnética entre o campo permanente do imã e o variável da bobina, faz com que esta se movimente para frente e para trás (o imã a "puxa" ou a "expulsa", dependendo da polaridade do eletro-campo momentaneamente gerado...). Tal movimento é transmitido ao cone flexível (que é relativamente "livre" devido à sua fixação via "suspensão" mecânica (ver fig.). O cone, por sua vez, transmite seu movimento ao ar que o circunda. As rápidas movimentações das moléculas que formam o ar ambiente geram pequenas compressões e descompressões que nada mais são do que o SOM, percebido pelos nossos tímpanos (falaremos em profundidade sobre isso, em futura "Lição" específica).

- **FIG. 3-B** - Mostra o símbolo e a estilização usados para representar os alto-falantes comuns, respectivamente nos esquemas ou "chapeados" (diagrama de montagem) dos circuitos.

- **FIG. 3-C** - Para que a energia seja transmitida com a máxima eficiência, do circuito para o alto-falante, é comum que se deva promover um "casamento" na IMPEDÂNCIA (**impedância** é a grandeza que determina a **resistência** específica de um componente ou circuito à passagem de Corrente Alternada ou Pulsátil...) deste com aquele... Nesse caso, aplica-se o componente conhecido como TRANSFORMADOR DE SAÍDA, normalmente apresentando um **primário** (P) de impedância relativamente elevada, e um **secundário** de impedância baixa (idêntica à do alto-falante - normalmente 4 ou 8 ohms - IMPEDÂNCIA **também** é medida em **Ohms**...).

●●●●●

O MICROFONE MAGNÉTICO (DINÂMICO)

Um microfone magnético (também chamado de "dinâmico") nada mais é do que um alto-falante "ao contrário", ou seja: um "tradutor" ou "transformador" de energia, capaz de "pegar" energia mecânica (movimento do ar, ou SOM) e "entregar" energia (ou variação de energia) elétrica! Vejamos seu funcionamento e estrutura:

- **FIG. 4-A** - "Corte" estrutural de um microfone dinâmico (eletromagnético). A semelhança mecânica com o alto-falante é flagrante: uma membrana leve e flexível (geralmente de plástico ou "filme" de alumínio finíssimo...) é presa a uma pequenina bobina, que pode movimentar-se em torno de um núcleo formado por um imã permanente... Aí entra o "vice-versa" (em relação ao alto-falante) da "coisa": ao falarmos perto do microfone (em frente à membrana flexível), o ar à frente da nossa boca se movimenta em rápidas compressões e descompressões que imprime movimentos à dita membrana e, portanto, a mini-bobina. A bobininha, assim, no seu movimento, "corta" as linhas de força do campo magnético gerado pelo imã permanente. Ao "cortar" essas linhas de força, uma corrente elétrica proporcional em intensidade e velocidade é gerada na bobina (os fenômenos eletro-magnéticos são REVERSÍVEIS, ou seja: pode-se gerar um campo magnético pela aplicação de corrente elétrica num condutor, e pode-se, na "contra-mão", gerar uma corrente elétrica no condutor, movimentando-o num campo magnético!). Essa minúscula corrente pulsada, desenvolvida na bobini-

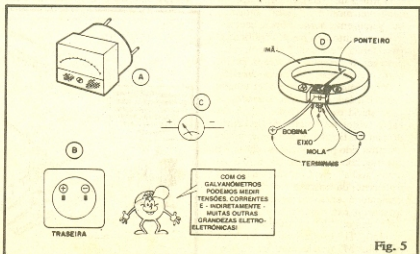



Fig. 5

nha, pode então ser recolhida, amplificada por um circuito eletrônico específico (que genericamente chamamos de AMPLIFICADOR DE ÁUDIO, cujas teoria e prática veremos no futuro, em Revista/Aula específica...) e finalmente transformada "de novo" em SOM, via alto-falante acoplado à saída do tal circuito! É interessante notar que essa "reversibilidade" dos fenômenos eletro-magnéticos permite, em certas aplicações práticas, que se use um alto-falante como microfone ou vice-versa (os fones de ouvido magnéticos são praticamente idênticos, em construção, a microfones dinâmicos - só que funcionam "ao contrário"...).

- **FIG. 4-B** - Símbolo usado para representar o microfone dinâmico nos esquemas de circuitos. Existem outras normas para tal simbologia, porém em ABC sintetizamos a "coisa" para não complicar a interpretação dos Leitores/Alunos.

- **FIG. 4-C** - Da mesma forma que ocorre com os alto-falantes, muitas vezes um perfeito "casamento" energético entre o microfone magnético e o circuito que deva amplificar seus sinais, exige a intercalação de um transformador que promove o ajuste das impedâncias. Esse trafo é chamado genericamente de TRANSFORMADOR DE ENTRADA ou TRANSFORMADOR DE MICROFONE. Muitos dos microfones dinâmicos comerciais **já trazem** esse transformador, bem pequenino, "lá dentro" do próprio corpo do mic ("mic" é o apelido técnico dado aos microfones...).

- **FIG. 4-D** - Os sinais gerados e emitidos por um microfone dinâmico (e por microfones de qualquer outro tipo, os quais veremos em "Aula" futura...) são geralmente muito débeis, necessitando portanto de **grande** amplificação para terem "utilidade" prática. Para proteger o "caminho" desses sinais, entre o microfone e o circuito amplificador, normalmente devem ser usados cabos blindados (também chamados de cabo **shield** ou "shieldados"...). Esses cabos (vistos no "corte" da fig.) apresentam um fio condutor fininho interno, protegido por isolamento plástico e um segundo condutor na forma de uma "malha" metálica que recobre o isolamento do cabinho central. Todo o conjunto é então protegido por um isolamento externo. No "corte" da fig. 4-D temos: "V" (condutor "vivo" central), "I1" (isolamento de condutor central), "M" (malha metálica de blindagem - segundo condutor) e finalmente "I2" (isolamento final, externo). A malha é também chamada de "fio terra" ("T"), já que normalmente é ligada ao "terra" do circuito de amplificação (explicaremos esse negócio de "terra" em "Aula" específica, mais à frente...).

●●●●●

O GALVANÔMETRO

Graças à mencionada "reversibilidade" dos fenômenos eletro-magnéticos, muitos outros componentes ou funções podem ser obtidas, na prática. Dentre os que "transformam eletricidade em movimento", temos o GALVANÔMETRO e o MOTOR DE C.C., que vão ser analisados agora:

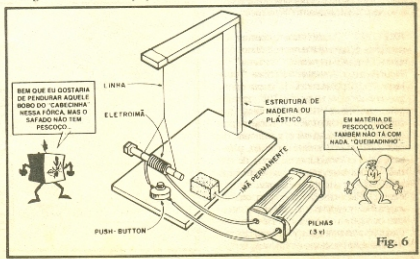
- **FIG. 5-A** - Aparência externa típica de um GALVANÔMETRO (medidor de Corrente). Dependendo da escala ou capacidade de medição do componente, ele pode ser chamado de MICROAMPERÍMETRO, MILIAMPERÍMETRO ou AMPERÍMETRO, respectivamente usados para indicar proporcionalmente corrente na casa dos microampéres, miliampéres ou ampéres...

- **FIG. 5-B** - Galvanômetros são dispositivos **polarizados**, ou seja: seus terminais "positivo" (+) e "negativo" (-) são específicos, e **não podem** ser ligados invertidos (sob pena de dano ao instrumento). Normalmente a polaridade dos terminais vem marcada, com nitidez, na traseira do galvanômetro.

- **FIG. 5-C** - Símbolo adotado para representar os galvanômetros (e outros "medidores" elétricos...) nos diagramas de circuitos ("esquemas").

- **FIG. 5-D** - Estrutura (simplificada) de um galvanômetro. Uma pequena bobina móvel pivota em torno de um eixo, tracionada à uma posição de repouso por uma mola finíssima e muito delicada. Essa bobinita localiza-se no "intrervalo" (**gap**) de um imã permanente em forma de "U" ou de círculo interrompido, de modo que as linhas de força do campo magnético gerado por tal imã "cortem" as espiras da dita bobina... Um ponteiro, muito fino e leve, é preso à bobina, pivotando em torno do mesmo eixo que a suporta. Ao aplicarmos tensão aos terminais da bobina, esta é percorrida por uma corrente (como vimos na primeira "Aula" do ABC, proporcional à resistência ôhmica da dita cuja...) que gera, em torno dela um campo magnético, diretamente proporcional, em "força", à intensidade da referida corrente. A interação entre o campo magnético "fixo" do imã e o momentaneamente gerado pela bobina, faz com que esta se movimente (gire, em torno do eixo). A amplitude desse movimento é proporcional ao campo magnético gerado na bobina, que, por sua vez, é proporcional à corrente que a percorre. Dessa maneira, pelo "tamanho" do deslocamento do ponteiro ("levado" pela bobina em seu movimento, uma vez que é mecanicamente solidário a ela...) podemos medir, com precisão, a tal corrente! Uma simples escala graduada, colocada sob o ponteiro, permite "ler" analogicamente a intensidade da corrente (microampéres, miliampéres ou ampéres, conforme o caso e os parâmetros do galvanômetro). Quando cessa a passagem da corrente pela bobininha, a pequena mola reconduz o conjunto móvel a posição de repouso (que indica, na escala - via ponteiro - o "zero", ou seja: **nenhuma** corrente passando...).

- **FIG. 6** - Como um galvanômetro não é mais do que um arranjo eletro-

Fig. 6

magnético-mecânico destinado a medir uma corrente elétrica pelo deslocamento de um pequeno eletro-imã (a bobina), o Leitor/Aluno pode, com facilidade, realizar uma interessante EXPERIÊNCIA suplementar, a partir de materiais fáceis de obter (alguns já construídos, para as EXPERIÊNCIAS anexas à parte teórica da presente Revista/Aula). Observem a figura e vamos construir um galvanômetro (rudimentar, mas que **funciona** e ilustra claramente os aspectos até agora abordados...). Sobre uma pequena base, quadrada ou retangular, de madeira ou plástico, uma estrutura simples em forma de "L" invertido deve ser fixada (como se fosse uma fôrca...). Com linha de costurar comum, pendura-se o eletroimã já realizado para as EXPERIÊNCIAS anteriores, de modo que seu parafuso/núcleo fique na horizontal, podendo girar livremente. Os fios/terminais do eletroimã devem ser ligados, por fios finos e flexíveis, a um par de pilhas (no respectivo suporte), através de um interruptor de pressão (**push-button**), de maneira que os 3 volts da pilhas apenas sejam aplicados à bobina do eletroimã no momento em que o interruptor é apertado. Numa das laterais da base do "monstrinho", um imã permanente qualquer deve ser fixado (o imã pode ser obtido de um velho alto-falante "pifado" e desmontado...), de modo que se alinhe com o eixo (núcleo) de eletroimã pendurado na linha de costurar. Aproxime o imã do núcleo do eletroimã apenas o suficiente para que este último "aponte" para o imã permanente, ficando momentaneamente "travado" em seu giro, pela atração magnética presente. Tudo armado, aperta-se o botão do interruptor. A corrente fornecida pelas pilhas, fluindo pela bobina, gerará um campo magnético que, interagindo com o campo fixo do imã fará com que todo o conjunto do eletroimã **gire**, mesmo que levemente. Notar que se isso não ocorrer, basta inverter a polaridade do imã permanente (fazer com que ele "mostre" sua **outra** extremidade ao eletroimã...) para obter o efeito. O "tamanho" do giro ou deslocamento obtido no eletroimã pendurado é proporcional à corrente aplicada à bobina. Se quiser comprovar isso com mais experiências, basta substituir o conjunto de 2 pilhas por um outro, com 4. Nesse caso, a tensão "dobrada" (agora 6 volts, e não mais 3...) forçará uma corrente também duplicada através da bobina (uma vez que a resistência ôhmica desta é fixa, e a Lei de Ohm está lá, "olhando"...). O deslocamento do conjunto (giro) ao ser premido o botão interruptor será nitidamente mais amplo, mais forte do que o obtido na primeira experiência, confirmando a proporcionalidade em relação à corrente!

●●●●●

O MOTOR (E O DÍNAMO...)

Sem muito esforço de raciocínio, o Leitor/Aluno já deve ter percebido que um galvanômetro é, em essência, um MOTOR elétrico, apenas que seu eixo, pela disposição eletro-magnética-mecânica da "coisa", não pode completar o giro, executando apenas um movimento em forma de arco (uma "fatia" de círculo...). Um MOTOR de C.C. comum, funciona **exatamente** dentro dos princípios e arranjos básicos usados no galvanômetro, porém, dotado de uma estrutura mecânica inteligentemente inventada, pode completar (e prosseguir...) seus giros, imprimindo tal movimento ao seu eixo...

- **FIG. 7-A** - "Jeitão" típico dos motores de C.C. comuns. Podem ser obtidos em vários tamanhos, torques ("torque" é a força que um motor é capaz de exercer, no seu giro...) e regimes de rotação, em RPM (Rotações Por Minuto). Também são várias as tensões nominais de trabalho, tipicamente indo de apenas 1,5 volts até 48 volts, adequando-se, portanto, a cada aplicação e tipo de alimentação disponível ou necessário...

- **FIG. 7-B** - Símbolo usado para representar os motores nos "esquemas" de circuitos, em ABC.

- **FIG. 7-C** - Estrutura (simplificada) de um motor C.C. Igualzinho ocorre no galvanômetro, uma bobina encontra-se "mergulhada" dentro de intensas linhas de força de um campo magnético gerado por um imã permanente em forma de "U" ou círculo interrompido. A diferença mecânica básica é que no MOTOR a bobina tem seu giro **todo** livre (o que ocorre apenas em parte, no galvanômetro - ver fig. 5-D). Um inteligente sistema de comutadores e "escovas"permite alimentar a bobina de corrente elétrica ao longo de todo o seu giro (causado pela interação do campo magnético eletricamente gerado na dita bobina, com o campo fixo gerado pelo imã permanente...). Num motor de C.C. a bobina ou enrolamento encontra-se rigidamente fixada ao eixo (que pivota em mancais) de modo que, através de uma extremidade livre do dito eixo podemos "recolher" o movimento e usá-lo para nossos propósitos! Não se sabe ao certo (existe uma certa disputa ou divergência quanto a isso...) **quem**, pela primeira

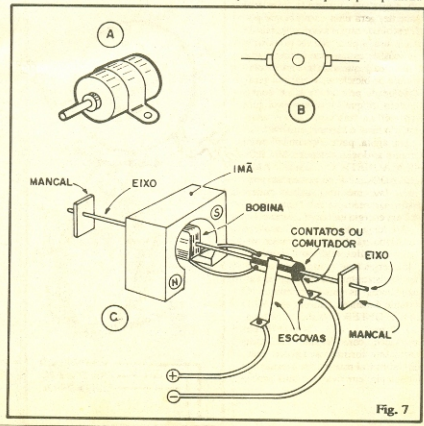



Fig. 7

vez, imaginou e fez funcionar um sistema de comutadores e escovas para a alimentação de um eletroimã rotativo, entretanto, seja quem for, pode ser considerado um dos GÊNIOS DA HUMANIDADE, uma vez que sem o motor elétrico, hoje ainda viveríamos na "Idade Média" da tecnologia, da industrialização e de outros conceitos que determinam a evolução e a modernidade das nossas vidas!

••••••

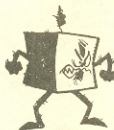
Como vimos aí atrá, ALTO-FALANTES e MICROFONES MAGNÉTICOS são "equivalentes vice-versa", nas suas ações de conversão de energia mecânica em elétrica ou elétrica em mecânica... Os MOTORES de CORRENTE CONTÍNUA também podem funcionar "ao contrário"! Aplicando (como é convencional...) energia elétrica (corrente) aos seus terminais, obtemos MOVIMENTO... Entretanto, se aplicarmos MOVIMENTO (girando seu eixo via aplicação de qualquer forma de energia, eólica, hidráulica, ou mesmo "humana"...), obteremos, nos terminais do seu enrolamento, CORRENTE ELÉTRICA!

O MOTOR "ao contrário" é chamado de DÍNAMO ou GERADOR. Nele, o enrolamento ao girar **dentro** do campo magnético fornecido pelo imã permanente, gera uma corrente que pode ser recolhida através dos terminais da bobina e usada para nossos propósitos energéticos! É assim, por exemplo que funcionam os pequenos dínamos acoplados à roda de bicicletas: o eixo do gerador é acionado pelo atrito direto com o pneu, com o que o dispositivo gera energia elétrica suficiente para o acendimento do farol e lanterna traseira!

Dá, agora, para "descobrir" outra importante analogia, entre um MICROFONE MAGNÉTICO e um DÍNAMO ou GERADOR...? É só pensar um pouquinho... Isso mesmo! Ambos podem "transformar" energia mecânica (movimento) em energia elétrica (corrente)!

Ao longo do nosso "Curso", o Leitor/Aluno irá deparar-se **muitas** vezes com "transdutores" ou "conversores" de energia (que constituem componentes fundamentais das aplicações eletro-eletrônicas as mais diversas...). O **importante** é sempre lembrar que NÃO SE PODE OBTER ENERGIA (sob nenhuma forma...) DO "NADA". Em compensação, com relativa facilidade, podemos transformar um tipo de energia em outro e aí reside toda a maravilha da tecnologia, em todos os seus aspectos!

"LETRINHAS" E "NUMERINHOS" JUNTO COM OS CÓDIGOS DOS TRANSÍSTORES

- Na identificação dos transístores, o **fundamental** é ler-se o código do componente (sua "Carteira de Identidade"...), cujos caracteres alfanuméricos (ou seja: os códigos são formados por "letras e números", geralmente...). O código básico de cada componente é (até certo ponto...) "universal", ou seja: praticamente **todos** os principais fabricantes adotam o **mesmo** conjunto de "letras e números" para identificar um transístor cujo conjunto de **parâmetros, limites e características** seja idêntico ao de "outro" fabricante...
- Assim, por exemplo, um "BC548", independendo da origem ou fabricante, será **sempre** um "BC548", com uma listagem de parâmetros idêntica, seja ele fabricado na Indonésia, Estados Unidos, Japão, Malásia, Brasil, etc.
- Tem uma "coisinha", porém, que costuma "embananar" um pouco os iniciantes, que são os chamados "códigos de fabricante" ou "designação de lote": junto ao código básico (geralmente inscritos logo acima ou logo abaixo do dito código...) **podem** surgir outros "sub-códigos" que, na verdade, **não devem** ser levados em conta, para as aplicações comuns dos componentes...!
- Aqui mesmo, na Bancada ao lado da mesa do Redator da presente "ANOTAÇÕES", tem um punhado de "BC548" e, entre eles, muitos apresentam, junto com o código básico, as seguintes inscrições/exemplos: "CB" (inscrito no topo do componente), "842Y" (inscrito também no topo), "Y54" (inscrito na face "chata"), etc.
- É importante ao Leitor/Aluno notar que tais marcações secundárias **não tem** (para as nossas necessidades...) nenhum valor ou importância, já que tratam-se de codificações que certos fabricantes adotam para designar "lotes" de produção ou até - eventualmente - marcar "encomendas" em grande quantidade, específicas para grandes distribuidores/varejistas, etc.
- Assim, estejam atentos a isso... Já vimos, ao longo de nossas décadas de experiência, "técnicos" num balcão de loja, com um papelzinho na mão, **exigindo** um transístor **"2N3055 - CP108/YZ"**, e, literalmente **brigando** com o pobre balconista, porque este trouxe um **"2N3055 - GB/331-Y"**... Na verdade (no caso/exemplo), a única coisa que importava era o código básico (2N3055), já que os caracteres "CP108/YZ" e "GB/331-Y" são 'códigos de fabricante" ou "designação de lote", desimportantes para qualquer conceituação prática...!
- **ATENÇÃO**, contudo: embora recomendemos sempre, aqui, que Vocês não caiam em "paranóias" ou "manias" bobas que muitos supostos "entendidos" (no bom sentido...) em Eletrônica têm, é bom lembrar que, em **raros casos**, aplicações e circuitos, onde seja absolutamente necessário um **perfeito casamento** de características e parâmetros entre dois transístores, ESSES CÓDIGOS "SECUNDÁRIOS" **podem** ser de certa valia, já que através deles é possível identificar transístores que foram "**fabricados juntos, por um único produtor**", fator que geralmente leva a tal absoluta identidade de parâmetros (raramente necessária, reafirmamos...).

•••••

PRÁTICA 7

DUAS MONTAGENS (APLICANDO COMPONENTES QUE FUNCIONAM PELOS "EFEITOS MAGNÉTICOS DA CORRENTE", EXPLICADOS NA PRESENTE "REVISTA/AULA"...): UM INTERCOMUNICADOR - C/FIO - QUE PERMITE A FÁCIL COMUNICAÇÃO BILATERAL ENTRE DOIS COMPARTIMENTOS DE UMA CASA OU LOCAL DE TRABALHO (PODENDO TAMBÉM SER USADO COMO "BRINQUEDO AVANÇADO") E O PASSARINHO ELETRÔNICO, UM FANTÁSTICO IMITADOR DE CANTO DE AVES (QUE MOSTRA QUANTO É VERSÁTIL A MODERNA ELETRÔNICA!). AMBAS AS MONTAGENS "DEFINITIVAS", COM SOLDA, EM PONTE DE TERMINAIS.

Desde a Revista/Aula anterior (ABC nº 3) que o Leitor/Aluno já está realizando suas montagens práticas **com solda**, ou seja: os projetos podem ser montados em caráter "definitivo", podendo ser devidamente "encaixados" e usados como algo pronto e "acabado"! Todas as instruções básicas sobre as técnicas de soldagem **já foram** apresentadas em "Aulas" anteriores (quem perdeu, deve - imediatamente - solicitar seus Exemplares/Aula atrasados, pois uma Revista/Curso como o ABC **não permite**, pelas suas características, que nenhum número fique faltando na coleção do Leitor...).

Por enquanto, apenas as montagens de categoria "experimental" continuarão a ser mostradas no sistema "sem solda" (em barra de conetores parafusados), porém num breve futuro, introduziremos **outra** técnica para as EXPERIÊNCIAS, ainda sem solda, mas suficientemente sofisticada para acomodar as verificações avançadas que se tornarão necessárias. Quanto às montagens PRÁTICAS (definitivas), já na próxima Revista/Aula começaremos a deslindar os "segredos" da técnica de Circuito Impresso, com o que logo, logo, os Leitores/Alunos poderão compactar ainda mais (tornando mais elegantes e "profissionais"...) suas realizações!

Mas como tudo tem seu tempo, ainda na presente "Aula" estamos utilizando a técnica de "ponte de terminais", menos prolemática para o Leitor/Aluno, nessa fase inicial do nosso "Curso"...

Aos Leitores/Alunos novatos (que chegaram atrasados à "Escola"...) lembramos que - assim como ocorre no presente exemplar - toda Revista/Aula do ABC traz esse "apêndice" PRÁTICO, onde são detalhadamente descritas montagens para "uso real", através das quais os conceitos teóricos e informativos abordados na respectiva "Aula" são aplicados "ao vivo". Com isso, mantemos presente o axioma que caracteriza o sistema de ensino adotado por ABC: **APRENDER FAZENDO**! Aqui temos sempre TEORIA (simplificada, em linguagem simples e direta), INFORMAÇÕES (complementos ou "pontes" entre a Teoria e a Prática) e, forçosamente, PRÁTICA (transformação dos conceitos em "coisas" reais, utilizáveis, "palpáveis", enfim...). É assim QUE SE APRENDE e - temos a mais absoluta convicção - É ASSIM QUE SE ENSINA!

(7ª MONTAGEM PRÁTICA)

Intercomunicador

- **"A COISA"** - Basicamente, um INTERCOMUNICADOR é um dispositivo que permite a comunicação bilateral e verbal, entre dois pontos ou locais (normalmente cômodos de uma residência, departamentos de um imóvel comercial ou setores de um local industrial, entre outras aplicações...). Existem muitos tipos de intercomunicadores (o telefone **é** um deles, os **walk-talkies** também o são, etc.), entretanto, numa macro-classificação, podemos dividí-los em **dois** tipos: COM FIO e SEM FIO. O segundo grupo envolve os comunicadores via rádio ou que usam qualquer outro veículo "não físico" para o "transporte" de mensagem. A presente montagem é de um INTERCOMUNICADOR do primeiro grupo, ou seja: COM FIO (em futura "Lição", depois que estudarmos a emissão e recepção dos sinais de rádio, construíremos um intercomunicador sem fio...), de circuito muito simples, ao alcance do que o Leitor/Aluno já sabe e já praticou nas "Aulas" anteriores. É lógico que não se pode esperar do nosso INTERCOMUNICADOR um desempenho igual ao de unidades comerciais, super-sofisticadas, sensíveis e potentes, que permitem a interligação de pontos distantes até centenas de metros um do outro, incluem "sinal de chamada", controles de volume, possibilidade de conetar diversos pontos, etc. Um dia "chegaremos lá", mas, por enquanto, nosso aparelho permite a interligação de **dois pontos** ("LOCAL" e "REMOTO"), sendo todos os comandos

ou chaveamentos feitos apenas na estação "LOCAL" ou principal. O volume não é elevado (é **suficiente**...) e a sensibilidade permite a operação com o usuário **próximo** da sua estação, não **longe** dela... As distâncias podem situar-se em até 20m (mais do que suficiente para a grande maioria das aplicações domésticas ou mesmo profissionais mais simples...), não há ajustes (o que facilita a utilização). Entretanto, considerada a extrema simplicidade do circuito e seu baixo custo relativo, o desempenho é bastante bom, desde para finalidades puramente demonstrativas ou como simples brinquedo, até aplicações práticas e úteis, no lar ou em ambiente de trabalho! Enfim, uma montagem útil e prática, porém **ao alcance** do que o Leitor/Aluno **sabe e pode**, no atual estágio inicial do nosso "Curso"!

- **FIG. 1** - Diagrama esquemático do circuito do INTERCOMUNICADOR. Conforme já sabem os "Alunos" presentes desde a primeira "Aula", um **esquema** é uma espécie de mapa ou "planta" do circuito, onde, através de símbolos e códigos universalmente adotados, todos os componentes e suas interligações encontram-se representados, com bastante lógica e clareza! Ainda que um pouco lentamente a princípio, o Leitor/Aluno vai, pouco a pouco, aprendendo a "ler" os esquemas, sempre com o auxílio das "Lições" Teóricas, mais os complementos informativos contidos nas Seções TRUQUES & DICAS e ARQUIVO TÉCNICO (por isso é **importante** que cada exemplar do ABC seja lido, entendido e "praticado" **como um todo**; não "vale" se fixar apenas nas Seções mais "gostosas", feito é esta de PRÁTICA...). Assim, o Leitor/Aluno deve observar atentamente o esquema, comparando-o com as demais informações visuais da presente matéria, consultando as partes anteriores da presente "Aula" (e também dos exemplares anteriores do ABC), para um consistente aprendizado do assunto...

- **FIG. 2** - Principais componentes do circuito, em suas aparências, símbolos, identificação de terminais, polaridades e modelos. Observar **tudo**, com o máximo de atenção!

- **TRANSÍSTOR BD140** - É um transístor considerado "de potência", pois capaz de manejar substancial corrente. Seu corpo é retangular, em **epoxy**, e uma das faces é metalizada (tem um furo no meio da peça). Observando o "bichinho" com as "pernas" para baixo, pelo lado metalizado, a ordem dos terminais (da esquerda para a direita) é: base (B), coletor (C) e emissor (E).

- **TRANSÍSTORES BC549C E BC548** - São componentes de pequena potência, corpo pequeno de **epoxy** preto ou cinza escuro. Olhando-se as peças pelo lado **não chato**, com as "pernas" para baixo, a ordem dos pinos é (esquerda para a direita): emissor (E), base (B) e coletor (C). Observar, por enquanto, que as "setinhas" nos símbolos do BD140 e do BC549C/BC548 estão desenhadas em sentidos **diferentes**. Explicamos: o primeiro é um transístor de "polaridade" PNP e os segundos NPN. Ambos os tipos trabalham dentro dos mesmos princípios e funções básicas, porém precisam de **polaridades** opostas, nos seus terminais, para a perfeita realização do seu trabalho. Veremos isso com detalhes, em futura "Aula" sobre transístores...

- **CAPACITOR ELETROLÍTICO** - Já estudado e utilizado anteriormente. Vemos as duas aparências ou modelos (radial e axial), lembrando que nos radiais, o terminal **positivo** (+) é o mais longo e nos **axiais** o **positivo** sai da extremidade da peça onde existe um pequeno anel de reentrância (ou da extremidade feita de material isolante e não de metal).

- **CAPACITORES POLIÉSTER E DISCO** - Ambos os modelos também já estudados. Não são polarizados (feito ocorre com os eletrolíticos), porém, como no INTERCOMUNICADOR são usados **vários** valores, é **importante** reportar-se à "Aula" nº 2 do ABC, buscando as importantes "Lições" quanto à leitura dos códigos indicadores de tais valores. É bom lembrar também que os capacitores de poliéster, às vezes são fornecidos **não** com o código de cores ("zebrinha"), mas sim com seus valores inscritos diretamente sobre o corpo da peça. Nesse caso, é bom consultar as "Lições" anteriores quanto aos diversos sub-múltiplos da unidade (Farad) de capacitância, suas abreviaturas e interpretações.

- **RESISTORES** - Sem "galhos"... São

UM ESQUEMA DEVE SER OBSERVADO COM ATENÇÃO, E "ENTENDIDO", ANTES DA MONTAGEM...

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

componentes não polarizados, a respeito dos quais o cuidado maior deverá ser apenas "ler" corretamente os valores (via código ensinado na primeira Revista/Aula do ABC).

- FIG. 3 - Mais componentes do circuito, em suas aparências, símbolos e informações visuais importantes:
- ALTO-FALANTES - Utilizam, para seu funcionamento, os efeitos magnéticos da corrente (abordados na presente Revista/Aula). Não são polarizados. Siga com atenção as recomendações da LISTA DE PEÇAS.

- INTERRUPTOR SIMPLES - Visualmente, a figura mostra uma chave H-H **standart**, da qual apenas **dois** (dos 6 que tem lá...) terminais serão utilizados para ligação ao circuito, uma vez que "CH-1", no circuito, tem função de interruptor simples.

- CHAVE 2 POLOS X 2 POSIÇÕES - A chave "CH-2" tem uma função mais complexa, portanto todos os seus 6 terminais serão utilizados para ligação. Observar bem (e procurar **entender**...) o símbolo adotado para esse importante componente de apoio. Notar ainda que, na estilização dos "chapeados" (diagrama de montagem) do ABC, usamos mostrar a chave "por baixo", de modo a visualizar **bem** todos os seus terminais e respectivas ligações...

- FIG. 4 - A alimentação calculada para o INTERCOMUNICADOR é de 9 volts, sob baixo consumo. Isso nos permite energizar o circuito a partir de uma pequena bateria ("quadradinha") de 9 volts, ou ainda (caso em que a durabilidade será bem maior) com 6 pilhas pequenas de 1,5 volts cada (totalizando os necessários 9 volts) acondicionadas no respectivo suporte. Se for usada a bateria, é necessário que sua conexão ao circuito seja feita através do "clip" específico, também mostrado na figura. Tanto o suporte quanto o "clip" mantém o código universal de fio **vermelho** para o **positivo** (+) e **preto** para o **negativo** (-). Atenção!

- FIG. 5 - "Chapeado" da montagem (vista real das peças e suas interligações completas). O Leitor/Aluno assíduo **já sabe** como se virar com as soldagens e com a interpretação visual dos "chapeados" em ponte de terminais. Conforme as montagens vão (com a sequência do nosso "Curso"...) usando cada vez mais componentes, mesmo o sistema em ponte de terminais acabará por ficar "congestionado" (já dá para sentir um pouco isso, na montagem do INTERCOMUNICADOR...), razão pela qual, em futuro próximo, entraremos na técnica de Circuito Impresso, para a qual, na prática, não há mais limites de quantidade, forma ou tamanho dos componentes. Entretanto, mesmo que a princípio a "coisa" pareça um pouco confusa ou complicada, bastam alguns preceitos simples e um pouco de atenção e cuidado, para que a realização do INTERCOMUNICADOR não se transforme num animal heptacéfalo (bicho de sete cabeças...):

A - Numerar os segmentos da ponte (pode-se usar lápis, sobre a face plana da barra de fenolite que contém os terminais) ajuda **muito** a evitar erros e esquecimentos.

B - Observar **bem** o valor e a posição de cada um dos componentes (e respectivos terminais) **antes** de soldá-los aos segmentos da ponte. Qualquer troca nos valores ou inversão

Fig. 4

Fig. 5

nos terminais (dos componentes polarizados), "danará" tudo...

C - Isolar bem (com espagueti plástico) as partes metálicas expostas dos terminais dos componentes (notadamente os que devam ficar mais longos, na montagem...) evitando assim "curtos" ou contatos indevidos...).

D - Seguir com atenção às Instruções de soldagem já ensinadas em "Aulas" anteriores, utilizando o equipamento correto (e de maneira certa). Não tente "inventar" técnicas de montagem! Siga as "Lições"...

- ATENÇÃO às posições dos TRANSÍSTORES e CAPACITOR ELETROLÍTICO (polarizados).
- ATENÇÃO aos **valores** dos demais componentes.
- ATENÇÃO às conexões aos terminais das duas chaves (CH-1 e CH-2, notadamente esta última...).
- ATENÇÃO à polaridade da alimentação (pilhas ou bateria) codificada pelas **cores** dos fios.
- ATENÇÃO à posição dos vários **jumpers** (pedaços simples de fio, interligando dois segmentos da ponte). Confira, ao final, se a sua montagem os tem corretos:

- do terminal 2 ao terminal 10 da ponte.
- do terminal 3 ao terminal 6.
- do terminal 4 ao terminal 12.
- do terminal 7 ao terminal 14.
- do terminal 12 ao terminal 15.

- OBSERVAR que os dois fios que saem do terminal central direito da chave CH-2 e do terminal 14 da ponte, e vão até o alto-falante "REMOTO", são, na realidade a própria interligação entre as duas "estações" do nosso INTERCOMUNICADOR, e que, portanto, deverão ter o comprimento necessário entre os dois pontos de instalação do dispositivo. Quem quiser tornar a conexão da cabagem para a estação "REMOTO" mais elegante e profissional, poderá utilizar um par de segmentos de barra parafusada tipo "Sindal" para a ligação do fio paralelo longo, necessário...
- NOTAR, nas duas chaves, as setas e indicativos da direção de acionamento: D-L significam "Desliga-Liga" e F-E simbolizam "Fala-Escuta", ou seja: na primeira posição (F) a estação LOCAL "fala" para a REMOTO e na segunda (E) a estação LOCAL "escuta" a estação REMOTO.

- **FIG. 6** - Sugestão para acomodação e "encaixamento" das duas estações do INTERCOMUNICADOR. Notar que o módulo LOCAL, por conter o próprio circuito, mais seu alto-falante, pilhas (ou bateria) e chaves, precisa de um **container** maior, de acordo com a sugestão dada no item DIVERSOS/OPCIONAIS da LISTA DE PEÇAS. Já a estação do REMOTO, contendo apenas o alto-falante, poderá ser abrigada num **container** menor, cujas dimensões (também tem um modelo sugerido em DIVERSOS/OPCIONAIS na LISTA DE PEÇAS...) devem comportar, unicamente, o próprio tamanho do alto-falante utilizado. Observar, ainda na fig. 6, o cabo duplo (fio "paralelo") que interliga as duas estações...

●●●●●

- **SOBRE A "LISTA DE PEÇAS"** - Mais "mastigado" do que os itens das Listas de Peças de ABC, impossível! Transístores, resistores, capacitores e demais componentes têm, ao lado da sua codificação básica, sempre informações que permitem ao Leitor/Aluno não só a correta identificação da peça, como também a busca de eventuais equivalências (sempre com **muito** cuidado, conforme já explicamos em "Aulas" anteriores...). Resistores para "wattagens" maiores do que as indicadas, poderão ser usados, respeitados seus valores ôhmicos. Capacitores para tensões de trabalho mais altas do que as relacionadas, **também** podem ser usados em substituição (desde que a capacitância esteja "nos conformes"). As chaves (dependendo do modelo ou fabricante...) **podem** apresentar pequenas diferenças, desde que preservadas suas funções requeridas. Formato dos alto-falantes não é importante: podem ser usados os com estrutura redonda, quadrada ou oval, recomendando-se, contudo, que a menor medida do cone fique em torno de 3". Falantes maiores do que as 3 polegadas indicadas **podem** ser usados, sem problemas (é até melhor o desempenho de alto-falantes grandes, nas funções

LISTA DE PEÇAS

(7ª MONTAGEM PRÁTICA)

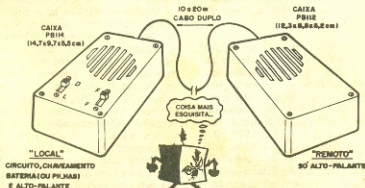
- 1 - Transístor BD140 (de silício, PNP, potência, bom ganho).
- 1 - Transístor BC549C (de silício, NPN, baixa potência, alto ganho e baixo ruído, p/áudio).
- 1 - Transístor BC548 (silício, NPN, baixa potência, bom ganho).
- 1 - Resistor de 10R x 1/4 watt (marrom-preto-preto).
- 1 - Resistor de 100R x 1/4 watt (marrom-preto-marrom).
- 1 - Resistor de 470R x 1/4 watt (amarelo-violeta-marrom).
- 1 - Resistor de 5K6 x 1/4 watt (verde-azul-vermelho).
- 1 - Resistor de 150K x 1/4 watt (marrom-verde-amarelo).
- 1 - Resistor de 330K x 1/4 watt (laranja-laranja-amarelo).
- 1 - Resistor de 2M2 x 1/4 watt (vermelho-vermelho-verde).
- 1 - Capacitor (disco cerâmico) de 100p (se for com código de 3 algarismos, estará inscrito "101" nele...).
- 1 - Capacitor (poliéster) de 10n (se for "zebrinha": marrom-preto-laranja).
- 1 - Capacitor (poliéster) de 100n (se for "zebrinha": marrom-preto-amarelo).
- 1 - Capacitor (poliéster) de 220n (se for "zebrinha": vermelho-vermelho-amarelo).
- 1 - Capacitor (eletrolítico) de 100u x 16V (a tensão pode ser maior, até 63V, por exemplo...).
- 2 - Alto-falantes, c/impedância de 8 ohms e tamanho mínino de 3 polegadas (podem ser usados falantes maiores, se o Leitor/Aluno quiser e puder, c/melhores rendimentos, inclusive...).
- 2 - Chaves H-H standart (2 polos x 2 posições). Uma delas pode ser substituída por um interruptor simples, qualquer.
- 1 - "Clip" para bateria ("quadradinha") de 9 volts, ou suporte para 6 pilhas pequenas.
- 1 - "Ponte" de terminais soldáveis, com 15 segmentos (pode ser cortada de uma barra maior, sem problemas).
- - Fio fino (para interligação no circuito), cerca de 2m.
- - Solda para ligações.

DIVERSOS/OPCIONAIS

- 1 - Caixa para a estação "LOCAL" (medidas convenientes: 14 x 9 x 5 cm.). Sugestão: container "Patola" mod. PB114.
- 1 - Caixa para a estação "REMOTO" (medidas 8 x 8 x 4). Sugestão: container "Patola" mod. PB112.
- - Cabo para interconexão das estações. Comprimento: até 20m, "paralelo" nº 22 ou 24. Se o Leitor/Aluno quiser, por sua conta e risco, ampliar tal distância, convém recorrer a cabo blindado (bem mais caro do que o "paralelo" comum...).
- - Parafusos e porcas para fixação da "ponte" de terminais, chaves, etc.
- - Cola de epoxy para fixação dos alto-falantes.
- - Pares de conetores tipo "Sindal" para a ligação da cabagem longa entre asas estações.

Fig. 6

do INTERCOMUNICADOR), porém isso, certamente, levará à necessidade de adequar os containers às novas dimensões. Em qualquer caso, as impedâncias deverão ser de 8 ohms.

- USANDO O INTERCOMUNICADOR - Nada mais simples do que utilizar o INTERCOMUNICADOR (se é que já não ficou claro...): a estação LOCAL ou principal, fica instalada no ponto de onde a comunicação deva ser comandada; a REMOTO, interligada à principal por cabo paralelo de até 20m, fica onde seja necessário. Lembrar de duas coisas: como a sensibilidade e o volume não são "super", dependendo do ruído ambiente natural, o INTERCOMUNICADOR deverá ser usado como um telefone, ou seja, com o operador segurando a caixa, tanto para "falar" quanto para "escutar", bem próximo (respectivamente da sua boca ou ouvido...). Em locais naturalmente silenciosos, o operador poderá ficar a cerca de meio metro da sua unidade. Todo o comando da intercomunicação é feito unicamente na estação LOCAL; assim, por questões práticas, esta deve ficar ligada, e com a chave "F-E" na posição "E" (escuta), de modo que quando alguém, na estação REMOTO, desejar falar, poderá fazê-lo diretamente, sem problemas. Quem quiser sofisticar um pouco mais o INTERCOMUNICADOR poderá substituir a chave CH-2 por um modelo (ainda de 2 polos x 2 posições) com "retorno automático", fazendo suas ligações de modo que, na sua posição de repouso, a função seja "E" (LOCAL "escuta" REMOTO)... Nessa condição, quando o LOCAL deseja "falar" ao REMOTO, basta puxar a dita chave (e mantê-la assim enquanto diz a mensagem...), ao fim do que, liberando a dita chave, a condição volta a ser, em stand by, REMOTO "fala" para LOCAL. Notem ainda que o INTERCOMUNICADOR não tem um ajuste ou controle para a sensibilidade ou volume, já que o circuito foi dimensionado para máxima simplicidade, mantendo-se tais parâmetros em níveis suficientes e fixos. Quem "fala" ao INTERCOMUNICADOR não precisa "gritar"... Basta falar claramente e pausadamente, "apontando" a boca para o aparelho, a uma distância de 20 ou 30 cm. Para ouvir, em ambiente silencioso, a "coisa" é perfeitamente inteligível mesma a vários metros, porém, em ambiente naturalmente ruidoso, é bom que o operador esteja próximo do INTERCOMUNICADOR (de 0,5m a 1m...). Finalmente, devido ao elevadíssimo ganho de amplificação (necessário para "levantar"

o minúsculo sinal do alto-falante usado como microfone...) cabagens **muito** longas entre as duas estações poderão gerar instabilidades ou oscilações... É por isso que (condição verificada nos nossos testes...) restringimos a distância a um máximo de 20m. Quem quiser tentar uma distância maior, obrigatoriamente deverá usar cabo blindado (shieldado) tipo "mono", tendo o cuidado de ligar a sua "malha" ao **negativo** da alimentação do INTERCOMUNICADOR (segmento 14 da "ponte", ao alto-falante "REMOTO").

•••••

O CIRCUITO (ANTECIPAÇÃO TEÓRICA)

Embora o atual estágio do "Curso" do ABC ainda não permita aos Leitores/Alunos um aprofundamento teórico completo em relação ao funcionamento do circuito do INTERCOMUNICADOR, aqui vai uma espécie de "antecipação teórica", que é norma nas nossas montagens PRÁTICAS (o Leitor/Aluno assíduo já está acostumado a esse sistema, que foi - inclusive - aprovadíssimo pela maioria, visto a quantidade de cartas que recebemos, apoiando o método e pedindo que continuemos dessa maneira...). Nessas "antecipações teóricas" mostramos, por meio de diagramas de blocos simplificados, os pontos fundamentais do funcionamento dos componentes e arranjos circuitais que serão obrigatoriamente abordados com detalhes, em futuras "Aulas" específicas...

- **FIG. 7-A** - Todo o funcionamento do INTERCOMUNICADOR é baseado na ação de um importante componente, o TRANSÍSTOR, cuja estrutura semicondutora (feita, portanto, com os mesmos materiais usados nos DIODOS, porém em arranjo mais complexo, conforme veremos no futuro...) permite a **amplificação** dos sinais elétricos (pequeníssimas variações de tensão, relativamente rápidas, e que correspondem às variações de pressão do ar - som - devidamente "traduzidas" pelo alto-falante, usado como microfone no circuito). Em tese, um transístor "pega" esse sinal elétrico muito fraco e - uma vez devidamente energizado (por pilhas, bateria, etc.) e polarizado, "reforça" grandemente o sinal, apresentando-o, em sua saída, com idêntico formato e frequência (forma de onda e "velocidade" das variações...) porém com uma amplitude bem maior!

- **FIG. 7-B** - No circuito do INTERCOMUNICADOR usamos, por razões práticas, o mesmo alto-falante destinado à audição, **também como microfone** (ver detalhes na Seção ARQUIVO TÉCNICO da presente Revista/Aula...). Utilizado dessa maneira, fora da sua "função real", o alto-falante "microfone" gera um sinal **muito** fraco e assim, um único transístor não tem o poder de amplificação necessário ao "reforço na amplitude" do sinal suficiente para podermos (após nova "tradução" por um segundo alto-falante...) ouví-lo claramente. O que podemos, então, fazer? Entre outras soluções, uma delas é simplesmente "enfileirar" vários transístores/amplificadores, na intenção de promover mais e mais reforços no sinal, até que este atinja o nível necessário e requerido! É assim que funciona o circuito do INTERCOMUNICADOR: são três blocos de amplificação, cada um baseado em um transístor (acompanhado dos seus resistores de polarização e capacitores de acoplamento e desacoplamento - estudaremos **isso** futuramente...), sendo que todos os 3 estágios recebem a energia para seu funcionamento das mesmas pilhas ou bateria (por isso chamamos este bloco de "fonte de alimentação" ou "fonte de energia"...). Na entrada geral do sistema (E) aplicamos o minúsculo sinal elétrico gerado pelo alto-falante no momento usado como microfone; na saída geral (S) o sinal já **muito** amplificado, é entregue a um outro alto-falante (este na sua função "natural"...) que o traduz em som!

Fig. 7

- **FIG.8** - Todo o "truque" de funcionamento e simplificação do circuito do INTERCOMUNICADOR reside na "economia" obtida graças a um chaveamento simples! Normalmente, para que pudéssemos falar de "lá pra cá" e "daqui pra lá", seriam necessários **dois** sistemas completos, idênticos ao mostrado na fig. 7-B, porém, graças a providencial habilidade que os alto-falantes têm de "virar" microfone, fun-

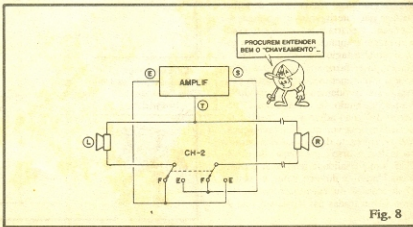



Fig. 8

cionando literalmente "ao contrário" na sua conversão energética, podemos utilizar **um único** sistema de amplificação e também **um único** transdutor (em cada estação)! A chave comutadora CH-2 faz **todo** o trabalho, conforme ilustra claramente o diagrama da fig. 8... Com a chave na posição "F" (LOCAL "fala" para REMOTO), conforme está na figura, o falante "L" encontra-se ligado à entrada (E) do amplificador, enquanto que o falante "R" está ligado à saída (S) do dito amplificador. Já com a chave na posição "E" (REMOTO "fala" para LOCAL), contrária a originalmente mostrada na figura, o falante "R" (REMOTO) passa a estar ligado à entrada (E) do amplificador, enquanto que o falante "L" (LOCAL) fica ligado à saída (S) do amplificador! Como uma das ligações dos dois alto-falantes é "comum" (ponto de "terra" - "T" - ligado ao **negativo** da alimentação...), economizamos também na própria cabagem entre as estações, reduzindo-a a apenas **dois** fios do cabo "paralelo" indicado! Notar ainda que, para efeitos puramente elétricos, não faz diferença que o falante REMOTO ("R") esteja "lá longe", afastado por duas dezenas de metros de fio (é lógico que isso "embute" capacitâncias e resistências "invisíveis", geradas pelo próprio cabo longo paralelo, porém tais "Gremlins" são dominados, no circuito do INTERCOMUNICADOR, que pode "desprezá-los" até certo ponto...).

••••••

Os Leitores/Alunos mais "avançadinhos" (os inevitáveis "primeiros da classe", que tem em qualquer "Escola"...) já devem ter notado que, a partir de um chaveamento mais complexo, poderíamos dotar o INTERCOMUNICADOR de **uma** estação LOCAL e **várias** REMOTO. Isso é, na realidade, possível, desde que utilizadas habilmente chaves múltiplas, rotativas ou de teclas, porém sua interligação e consequente cabagem, tornariam as coisas desnecessariamente complicadas, pelo menos para o atual estágio do nosso "Curso"... Quem quiser fazer suas primeiras tentativas e experimentações **por conta própria**, está devidamente "autorizado" a fazê-lo, contudo, se alguma coisa "não der certo", não adianta vir "pentelhar" o mestre, uma vez que tais "invenções" não fazem parte do natural cronograma do nosso "Curso" e a Seção de CARTAS tem a finalidade restrita de atender à elucidação de dúvidas sobre os pontos **já abordados** ou estruturas de montagens já mostradas nas Revistas/Aula do ABC...

PRÁTICA 8

(8ª MONTAGEM PRÁTICA)

Passarinho Eletrônico

- **A "COISA"** - Geradores de efeitos sonoros especiais, particularmente os circuitos e dispositivos que "imitam" (com fantástica perfeição...) sons e "vozes" que estamos acostumados a ouvir na "vida real", constituem uma das "fatias" mais apreciadas dos projetos e aparelhos que a moderna Eletrônica nos permite construir! Infelizmente, para o iniciante, a realização de projetos e montagens do gênero não costuma ser muito fácil ou recomendável, uma vez que a grande maioria dos circuitos capazes dessas "façanhas" são relativamente complexos, utilizam **muitos** componentes, ou, por outro lado, usam pouquíssimos componentes, porém **altamente específicos**, importados, raros, de difícil aquisição (ou adquiríveis a preço "assustador"...). Entretanto, a **criatividade** e o **raciocínio** (qualidades que todo Leitor/Aluno de ABC forçosamente desenvolverá ao longo do "Curso", temos certeza...) podem perfeitamente nos socorrer nessas circunstâncias (é por tal razão que nós, do ABC, consideramos Eletrônica tanto como ARTE, quanto como CIÊNCIA; falaremos mais sobre isso, oportunamente...). O PASSARINHO ELETRÔNICO é uma prova "viva" do que se pode fazer, realmente, a partir de pouquíssimos componentes, comuns e de preço "suportável" (desde que **criatividade** e **bom senso** sejam aplicados...): um circuito ultra-simples e que é capaz de imitar, com incrível perfeição o canto de pássaros (bem ajustado, ele pode até "enganar" um pássaro de verdade, que "pensará" tratar-se de um companheiro!), Ao mesmo tempo, o circuito do PASSARINHO ELETRÔNICO inclui a utilização de componentes e conceitos **estudados** na presente (e anteriores...) "Aula" do ABC, mantendo a norma interna da "Escola" de fazer a PRÁTICA acompanhar a TEORIA, para que haja real fixação de **todos** os conceitos, por parte dos Leitores/Alunos! Trata-se, sob todos os aspectos, de uma fantástica montagem demonstrativa (que, porém, pode ter várias utilizações práticas, além do nível de "simples curiosidade"...), que dará grande prazer ao Leitor/Aluno, surpreenderá seus amigos e fará absoluto sucesso em "Feiras de Ciência" e atividades do tipo (além de, obviamente, constituir inegável "apoio prático" ao aprendizado e ao entendimento dos conceitos teóricos envolvidos no nosso "Curso"...).

- **FIG. 1** - Diagrama esquemático (ou simplesmente "esquema"...) do circuito do PASSARINHO ELETRÔNICO. Mesmo para o atual estágio inicial do nosso "Curso", o circuito guarda extrema simplicidade, usando um único componente "ativo" (o transístor BC548) mais umas poucas peças de uso corrente, incluindo um pequeno **transformador** (componente cuja Teoria e aspectos práticos/funcionais foram vistos na presente "Aula"...). O pequeno circuito aciona um alto-falante (também visto, em seus aspectos básicos, no presente ABC) e é alimentado por uma pequena bateria de 9V. Dois são os comandos: um **trim-pot** (resistor ajustável, visto na primeira

Fig. 1

Fig. 2

"Aula" do ABC) e um **push-button** (simples interruptor momentâneo, de pressão...). Corretamente ajustado o circuito, quando for apertado o "botão" do interruptor, o alto-falante emitirá, com grande fidelidade, um canto de pássaro que, mesmo após o operador ter removido o dedo do interruptor, prosseguirá por alguns segundos, "morrendo" lentamente (o que contribui ainda mais para a perfeita simulação de um gorgeio real...)!

- FIG. 2 - Principais componentes da montagem, vistos em aparências, símbolos e identificação dos terminais (as informações visuais já mostradas quanto ao INTERCOMUNICADOR, também deverão ser eventualmente consultadas, pois existem algumas "redundâncias" de componentes, que não vale a pena repetir, por razões puras de espaço...). Vamos detalhar alguns pontos importantes:

- **TRANSÍSTOR** - É um componente de baixa potência, pequeno, corpo em **epoxy** escuro. A identificação dos seus terminais baseia-se na referência dada pelo lado "chato" do componente (ver setinha). Observar a correlação com o respectivo símbolo (no projeto do INTERCOMUNICADOR foi usado um transístor idêntico, porém, devido à importância do componente, voltamos a detalhá-lo "visualmente"...).

- **TRANSFORMADOR** - No circuito do PASSARINHO ELETRÔNICO é usado um transformador miniatura, da categoria "de saída, para transístores", codificado como "pinta vermelha"... Explicando: o pequeno componente é normalmente usado na **saída** de circuitos de pequena potência, "casando" a impedância (resistência específica à corrente alternada de determinada faixa de frequências...) desses circuitos com a de pequenos alto-falantes, daí o seu nome. Tem dois enrolamentos, sendo que o **primário** (P) é externamente identificado por uma **pinta vermelha** (ver símbolo e estilização, que mantém a indicação da "pinta", para facilitar as coisas...).

- **TRIM-POT** - Trata-se (como sabem os Leitores/Alunos que acompanharam atentamente a primeira "Aula" do ABC...) de um resistor **ajustável**, que permite ao usuário, através do giro de um **knob** externo, "encontrar" e fixar qualquer valor resistivo, desde "zero" até o nominal do componente (4K7, no caso). Será utilizado para o correto ajuste do ponto ideal de funcionamento do PASSARINHO ELETRÔNICO, bem como para obter eventuais (e interessantes...) variações no funcionamento básico do circuito.

- **PUSH-BUTTON** - Não é mais do que um simples interruptor, porém do tipo "momentâneo", ou seja: a chave apenas "fecha" **enquanto** o botão estiver pressionado pelo dedo do operador (feito o "botão da campainha", aí na frente da **sua** casa ou apartamento...). Trata-se de um **push-button** do tipo N.A. (Normalmente Aberto), em contraposição aos do tipo N.F. (Normalmente Fechado), cujas chaves, **apenas "abrem"** quando seu botão é apertado...

- As outras peças, em suas configurações puramente visuais, já foram vistas (capacitores eletrolíticos, capacitores poliéster, resistores, etc.) nas figuras relativas à montagem prática anterior (INTERCOMUNICADOR). Se a memória do Leitor/Aluno for tão "curta" a ponto de já ter esquecido, basta voltar algumas páginas, e reconsultar tais dados...

LISTA DE PEÇAS

(8ª MONTAGEM PRÁTICA)

- 1 - Transístor BC548 (NPN, de silício, baixa potência, alto ganho, para áudio).
- 1 - Capacitor (eletrolítico) de 1000u x 16V (a tensão pode ser maior, até 40V ou mesmo 63V).
- 1 - Capacitor (eletrolítico) de 22u x 16V (a tensão pode ser de até 25V).
- 1 - Capacitor (poliéster) de 22n (se for "zebrinha", as cores: vermelho-vermelho-laranja).
- 1 - Resistor de 470R x 1/4 watt (amarelo-violeta-marrom).
- 1 - Resistor de 33K x 1/4 watt (laranja-laranja-laranja).
- 1 - **Trim-pot** de 4K7
- 1 - Transformador de saída p/transístores, mini, tipo "pinta vermelha" (2 terminais no primário e 2 no secundário).
- 1 - Alto-falante com impedância de 8 ohms, medindo pelo menos 3" (qualquer formato).
- 1 - **Push-button** (interruptor de pressão), tipo N.A.
- 1 - "Clip" (conetor específico) para bateria "quadradinha" de 9V.
- 1 - "Ponte" de terminais soldáveis, com 10 segmentos (pode ser cortada de uma "ponte" maior...).
- - Fio e solda para as ligações.

DIVERSOS/OPCIONAIS

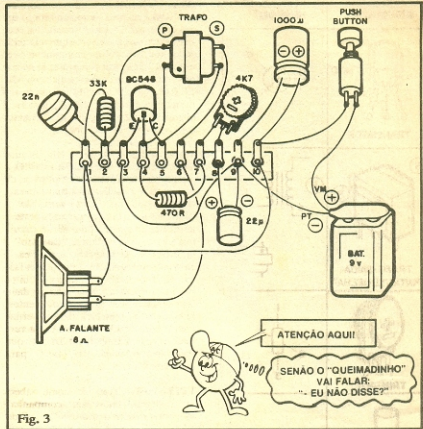
- 1 - Caixa para abrigar o circuito. Sugestão: **container** "Patola" mod. PB112 (12,3 x 8,5 x 5,2 cm.) ou outro com dimensões compatíveis.
- - Parafusos (3/32" ou 1/8"), porcas, adesivos, etc., para fixações diversas.

- **SOBRE A "LISTA DE PEÇAS"** - Quem acompanhou direitinho às "Aulas" e "Lições" anteriores do ABC, nos seus aspectos práticos, **sabe** que, em muitos casos, são admitidas **equivalências** entre os componentes relacionados nas "LISTAS DE PEÇAS". No caso do PASSARINHO, o transístor pode ser substituído por outro com as mesmas características enumeradas na dita "LISTA". Exemplos: BC547,

BC549, etc. O **trim-pot** (no caso de montagem em "ponte", que é mecanicamente pouco crítica...) pode ser usado em vários formatos, tamanhos e modelos (vertical, horizontal, mini, micro, etc.), resguardado o **valor** ôhmico. Capacitores eletrolíticos **podem** ser para tensão maior do que a originalmente relacionada (desde que não ultrapasse cerca de **10 vezes** a tensão nominal de alimentação do circuito, lembram-se...?). A "wattagem" dos resistores **pode** ser maior do que as indicadas (o único "galho" será o tamanho das peças, parâmetro pouco importante em montagens "abertas", no sistema "ponte"...). Capacitores de poliéster **podem ou não** ser obtidos com sua codificação de valor no sistema "faixa de cores" ("zebrinha"); em dúvida, re-consultar a 2ª "Aula" do ABC... Quanto ao alto-falante, desde que sua menor medida fique em torno de 3" (aprox. 7,5 cm.) qualquer formato pode ser utilizado (a impedância **sempre** de 8R). Finalmente, um "componente-chave": o **transformador**... Para um seguro funcionamento do PASSARINHO, não se recomenda a utilização de equivalências, embora essas **possam** ser tentadas (nada se garante...). Se o Leitor/Aluno só puder obter um transformador de saída mini do tipo que tem 3 fios no primário (e não 2, conforme indicado...), deve experimentar desprezar o fio central desse primário, usando os outros dois (extremos do enrolamento). Poderá ocorrer, nessas experimentações, uma sensível modificação no timbre e no rítmo dos sons gerados, que assim, ficarão eventualmente "longe" do esperado canto de pássaro...

Fig. 3

- **FIG. 3** - "Chapeado" da montagem (vista real das peças e suas interligações, sobre a "ponte" de terminais...). Atenção às ligações do transístor, transformador, polaridade dos capacitores eletrolíticos e da alimentação (fios que vem da bateria). Aqui valem os "truques" já enumerados nas "Aulas" e "Lições" anteriores, que facilitam a montagem e previnem erros, inversões e "esquecimentos":

- Numerar os segmentos da "ponte" (marcando os números à lápis, na barra de fenolite ou fibra que sustenta os terminais metálicos).
- Não se esquecer dos **jumpers** (fio simples, interligando segmentos da "ponte". Na montagem temos **jumpers** entre os segmentos 1-10 e 3-9.
- O transformador mini tem terminais muito curtos para soldagem direta aos da "ponte". Assim, será conveniente "encompridá-los" previamente, soldando pedaços de fio de ligação (cerca de 5 cm. cada) aos seus terminais, facilitando com isso a conexão definitva à "ponte". O mesmo pode ocorrer com o **trim-pot** (dependendo do modelo deste). Alto-falante e **push-button** também devem ter suas conexões feitas com o auxílio de fios, no conveniente comprimento.
- Lembrar **sempre** da codificação universal para a polaridade da alimentação: fio **vermelho** é o **positivo** (+) e fio **preto** o **negativo** (-).
- Seguir rigorosamente todas as instruções para a técnica de soldagem (já mostradas em "Aulas" anteriores do ABC...). Recobrir com espagueti plástico as partes metálicas "sobrantes" dos terminais de componentes, prevenindo assim "curtos" e contatos indevidos...
- NÃO conetar a bateria ao respectivo "clip" sem antes conferir **tudo** com o máximo de cuidado e atenção, peça por peça, terminal por terminal, ligação por ligação. Não tenham pressa (mais do que em qualquer outra atividade, na Eletrônica ela é inimiga **mortal** da perfeição...).

- **FIG. 4** - Sugestão para abrigar o circuito do PASSARINHO ELETRÔNICO, usando o **container** (caixa) indicado no item DIVERSOS/OPCIONAIS da LISTA DE PEÇAS. Observar os furinhos que devem ser feitos na supefície frontal ao local de fixação do alto-falante, de modo que o som gerado tenha livre trânsito "para fora" da caixa. O dito alto-falante poderá ser fixado com adesivo de **epoxy** ou de ciano-acrilato (cuidado para que a cola, na operação, não atinja o frágil cone de papelão ou plástico do falante, pois isso danificará o componente, ou impedirá o seu perfeito funcionamento). A "ponte" de terminais poderá ser fixada à base interna da caixa, via parafusos/porcas. A **bateria** poderá ser mantida em seu lugar com o auxílio de "calços" de espuma de **nylon** ou isopor.
- **O PÁSSARO CANTANDO** - Inicialmente, coneta-se a bateria ao respectivo "clip" e coloca-se o **knob** do **trim-pot** na sua posição **central** (normalmente tem uma setinha ou indicador na dito **knob**, que facilita a visualização do ajuste...). Pressionando brevemente o botão do interruptor o som deverá surgir, durando alguns segundos, ao longo dos quais vai decaindo em intensidade, até "morrer" completamente. Se a "coisa" parecer mais com uma série de gritos de gaivota, ou com um motor, não se preocupem...

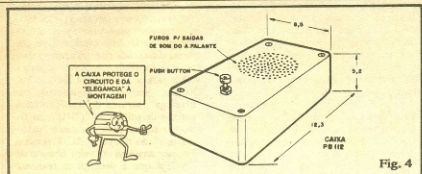



Fig. 4

Basta reajustar o **trim-pot** (aos poucos...) para "lá" e para "cá", apertando conjuntamente o **push-button**, até "afinar" corretamente o canto do pássaro, obtendo o rítmo e o timbre convenientes. Finalizado o ajuste (único) o PASSARINHO estará pronto! Dosando o tempo em que se fica apertando o interruptor, podem ser obtidas interessantes variações! Os que têm veia de experimentador, poderão até substituir o **trim-pot** original por um potenciômetro, tornando o ajuste mais fácil e confortável, permitindo então "inventar" sons fantásticos (principalmente se o dito potenciômetro tiver seu ajuste modificado **durante** o premir do botão, ou **durante** o natural decaimento que ocorre após se liberar o **push-button**...).

O CIRCUITO

(ANTECIPAÇÃO TEÓRICA)

A estrutura teórica do circuito do PASSARINHO é muito mais complexa do que permite imaginar a relativa simplicidade do seu "esquema"! Aquele único transístor, mais os poucos componentes anexos, realizam **várias** funções simultâneas, graças a um arranjo inteligente no aproveitamento máximo das potencialidades de cada peça!

Adotando o já conhecido sistema de diagrama dos blocos, vamos analisar os princípios de funcionamento do circuito, numa "antecipação" de conceitos que serão detalhados em futuras "Aulas" do ABC (como é costume aqui, na Seção PRÁTICA...).

- **FIG. 5** - O transístor BC548, como único componente "ativo" do circuito, constitui um bloco **amplificador** (na verdade, a **única coisa** que um transístor sabe e pode fazer, é isso: **amplificar**...) à cuja saída está acoplado o alto-falante, **em série** com o enrolamento secundário do pequeno transformador (notar que **não é essa** a maneira convencional de se acoplar um transformador de saída, e nisso reside toda a criatividade do circuito!). Qualquer sinal elétrico enviado ao alto-falante, assim, "passa" pelo dito secundário do trafo. Essa "passagem", pelo fenômeno da **indução**, gera um sinal no enrolamento primário, o qual é novamente aplicado à entrada do amplificador mono- transístor! Temos, então, o chamado "**elo de realimentação indutiva**", ou seja: através do transformador, uma parte do sinal amplificado de saída do transístor **retorna** à sua entrada. A partir daí, esse bloco passa a funcionar como "um cachoro tentando morder o próprio rabo" (para quem já viu, o pobre bichinho fica girando, girando, até perceber a tontice do que está fazendo...), ou seja: **entra em oscilação**, repetindo continuamente os sinais gerados, enquanto houver energia no sistema! Uma rede R-C (resistor/capacitor) paralela, formada pelo resistor de 33K e capacitor de 22n, através da sua inerente **constante de**

ENERGIA
CONSTANTE DE TEMPO DA OSCILAÇÃO (REALIMENTAÇÃO)
33K 22n
FTE. ("TRADUÇÃO")
PUSH BUTTON
TRAFO (REALIMENTAÇÃO INDUTIVA)
ELO REALIMENT.
1000µ
ENERGIA
BC548
AMPLIF.
BATERIA
ARMAZENAGEM
470R
4K7
22µ
CONSTANTE DE TEMPO DA "AUTORIZAÇÃO"
OI NÓIS AÍ DE NOVO, TRABALHANDO JUNTOS!

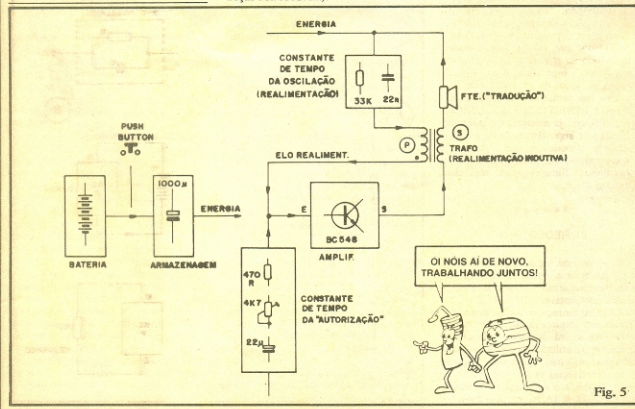



Fig. 5

tempo, dimensiona o rítmo básico dessa oscilação. Outra rede RC, esta **tipo série**, formada pelos resistores de 470R e 4K7 (**trim-pot**) e capacitor eletrolítico de 22u, pela sua constante de tempo (bem **maior** do que a constante de tempo da **outra** rede, devido ao elevado valor do capacitor envolvido...), dimensiona o rítmo da "autorização" de funcionamento para o transístor. Temos, então, **duas** oscilações distintas e simultâneas: uma **lenta** (promovida pela rede R-C **série**), "entrecortando" a outra, **rápida** (dimensionada pela rede R-C paralela e basicamente promovida pela realimentação indutiva oferecida pelo transformador), obtendo, no final (traduzidos os sinais elétricos em som, pelo alto-falante...) o piado, gorgeio, em rítmo e timbre muito semelhantes aos emitidos por um pássaro real! Todo o sistema é alimentado pelo bloco representado pela bateria... Acontece que, **entre** o bloco de alimentação, e os blocosas responsáveis pelas múltiplas oscilações, temos uma **terceira** constante de tempo, representada pelo valor **muito alto** do capacitor de 1000u! Este funciona como verdadeiro "armazenador" da energia momentaneamente fornecida pela bateria (e cuja "passagem" é autorizada pelo acionamento do interruptor de pressão...), de modo que, após o **push-button** ter sido liberado, a carga "guardada" nesse capacitor elevado, "escoa" com relativa lentidão para o circuito, promovendo o "decaimento" progressivo do som gerado! Notar que, salvo o funcionamento teórico do transístor (que veremos em "Aula" específica, logo, logo...) **todos** os blocos do circuito atuam baseados nas características próprias de simples RESISTORES e CAPACITORES, que **já estudamos e sabemos**! Viram só a **importância** desses aparentemente "modestos" e "passivos" componentes, no funcionamento dos circuitos...? Simplesmente, **sem eles, nada se faz**...!

••••••

AS REDES "R-C"

A **enorme** importância das redes R-C em todo e qualquer circuito faz com que esse arranjo básico de componentes elementares (RESISTOR/CAPACITOR) mereça, desde já, algum detalhamento técnico/prático, para que o Leitor/Aluno vá fixando bem certos conceitos de utilização permanente nos circuitos, projetos, montagens, dispositivos, experiências, etc.

Já vimos o funcionamento básico do RESISTOR (ABC nº 1) e do CAPACITOR (ABC nº 2) e já fizemos algumas elucidativas experiências comrpobatórias (algumas justamente utilizando o potencial fantástico da conjugação desses dois importantes componerntes...). Vamos, então, a algumas explicações complementares sobre o assunto:

- **FIG. 1-A** - Num arranjo **R-C série**, básico, temos um RESISTOR e um CAPACITOR, simplesmente "enfileirados" (para a corrente ou para os fenômenos elétricos, não faz nenhuma diferença "qual está antes ou qual está depois"; o RESISTOR poderia estar no lugar do CAPACITOR, na figura, ou vice-versa...). O **importante**, nesse arranjo básico, é sempre lembrar que, se for aplicada uma tensão, proveniente de uma fonte de energia (pilhas, por exemplo) ao conjunto (nos terminais "X" e "Y"...), este leva **algum tempo** para "carregar-se", tempo este determinado pela constante já vista na "Aula" nº 2 do ABC. Quanto **maior** o valor do capacitor "C" e do resistor "R", **maior** também o tempo que o conjunto leva para "carregar-se" completamente. A coisa funciona como uma **grande** caixa d'água alimentada por um cano **fininho** (não é preciso ser um Einstein para deduzir que essa caixa vai **demorar** um bocado para encher, né...?). Por outro lado, valores **pequenos**, no capacitor e/ou no resistor, determinarão um tempo de "carga" também **pequeno** (seguindo na analogia: seria uma caixa d'água **pequena**, alimentada por um cano **grosso**; encheria rapidinho...). Esses aspectos valem para a "carga" da rede RC-S. Quando, porém, promovemos sua "descarga", através de um hipotético "resistor de utilização" ("RU", na figura), o tempo para completo "esvaziamento" do conjunto RC-S passa a depender **também** do valor ôhmico de "RU", já que a decarga se realizará "através" dele! É bom notar, ainda, que a carga do capacitor num arranjo RC-S fica "retida" no sistema, até que se propicie um "percurso" externo para a respectiva drenagem ou descarga do sistema (no caso, função de RU...).
- **FIG. 1-B** - Coisas diferentes ocorrem numa rede R-C "**paralelo**" (RC-P). Aplicando-se energia ao conjunto (via terminais "W" - "Z", na figura...), proveniente de qualquer fonte (pilhas, por exemplo), a carga do capacitor C será relativamente rápida, condicionado o tempo unicamente pelo valor **deste** (uma vez que o resistor R não está fazendo um "obstáculo" à "chegada" da energia ao capacitor...). Já a descarga do sistema (através de um hipotético resistor "RU") é também

Fig. 1

UTILIZEM AS ANALOGIAS DO TEXTO, PARA "INTUIR" BEM O QUE OCORRE, ELETRICAMENTE... É FÁCIL!

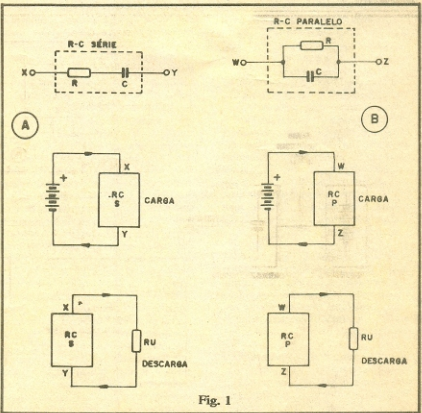
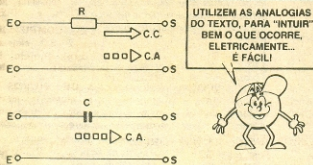



Fig. 2

condicionada, no seu tempo, pelo valor do resistor intrínseco à rede (R), já que tanto ele, quanto RU estão ligados em **paralelo** ao capacitor C! De novo, quanto **maior** for o valor de C, **maior** o tempo de carga ou de descarga, porém devemos lembrar que, se R e/ou RU tiverem valor muito baixo, isso contribuirá para "derrubar" drasticamente o tempo de **descarga** do sistema! (Haverá um percurso rápido e relativamente fácil para a tal descarga...). É importante ainda notar que numa rede RC **paralelo** (RC-P), a carga **não pode** ficar indefinidamente "retida" no sistema, uma vez que o resistor "interno" da rede (R) promove uma descarga automática do capacitor C, **sempre** (é como se tentássemos manter cheia, ainda que alimentando-a constantemente de água, uma caixa ou reservatório dotado de um cano "ladrão" - se não souber o que é isso, pergunte a um encanador ou a um bombeiro hidráulico). Só poderíamos obter algum sucesso se o cano de alimentação fosse **mais grosso** do que o cano de drenagem - "ladrão"! De qualquer maneira, cessada a alimentação da caixa num determinado tempo esta se esvaziaria, pelo dito "ladrão").

Levem **sempre** em conta tais conceitos (e analogias) quando analisarem ou raciocinarem sobre um circuito que contenha redes R-C (ou mesmo resistores ou capacitores "aparentemente solitários"...). E **todos** os circuitos, na prática, os contém!

- **FIG. 2** - Outro conceito importante e básico: enquanto RESISTORES podem exercer a função passiva de opor obstáculo ou dificuldade à passagem da corrente (mas ainda assim deixando-a passar, em determinada intensidade...), não faz nenhuma diferença para o componente, se submetêmo-lo à C.C. ou à C.A. Tanto a Corrente Contínua quanto a Alternada (ver "Aula" nº 3 do ABC) **podem** "atravessar" o resistor, ainda que tenham - por ele - suas intensidades dimensionadas! Já CAPACITORES (feitos, como vimos na "Aula" nº 2, com duas placas condutoras **isoladas** entre si por um dielétrico) impedem totalmente a passagem da C.C. (permitem apenas um **breve** fluxo à corrente, enquanto se "carregam", e depois nada mais "passa"...). Contudo, a habilidade de se "carregar" e "descarregar" (dentro de uma constante de tempo proporcional ao seu valor, como já vimos) permite aos capacitores a "permeabilidade" à Corrente Alternada!

Assim, nos arranjos básicos mostrados na figura, no primeiro caso, se alimentarmos os pontos E-E de Corrente Contínua **ou** Alternada, essa corrente aparecerá nos pontos S-S (ainda que dimensionada pelo valor de resistor R). Já no segundo caso, **apenas** teremos uma permanente manifestação de corrente nos pontos S-S se alimentarmos os pontos E-E com Corrente Alternada! Vamos às analogias hidráulicas (que permitem uma fácil "visualização" e entendimento da "coisa"):

- **RESISTOR** - É como se fosse um simples pedaço de cano, fino ou grosso (mais ou menos "resistivo" à passagem da água, respectivamente...). Tanto faz um fluxo de sentido constante, como um (promovido por bombeamento externo) do tipo "puxa"-"empurra"! A água circulará em qualquer dessas situações (ainda que sua **quantidade por tempo** seja condicionada pelo diâmetro do cano...).

- **CAPACITOR** - É como se fosse uma caixa d'água rigidamente tampada. Se tivermos um abastecimento via cano de **qualquer** calibre, um fluxo unidirecional (só "empurrando" a água para a dita caixa) apenas se dará até que a caixa encha, cessando completamente depois (não há mais espaço para a água ocupar, e o fluxo para...). Já se o fluxo for alterado (através de um bombeamento externo que "empurre" e "puxe" a água, ciclicamente...), a caixa se encherá e se esvaziará no mesmo rítmo do fluxo, **permitindo**, portanto, a sua livre (dentro de certos parâmetros) movimentação! A **quantidade** de água, contudo, que conseguirá "ir e vir" através do sistema, fica condicionada pela **capacidade** da caixa d'água e pelo "rítmo" do "puxa-empurra" do fluxo! Uma caixa pequena apenas permitirá a manutenção do fluxo em rítmo relativamente rápido, enquanto que uma caixa grande, só permitirá um livre fluxo alternante se o seu rítmo for relativamente lento... Voltando à eletricidade, é por tal analogia que, ao colocarmos um capacitor para trabalhar num percurso de C.A. (uma vez que C.C. ele não "deixa" passar...), temos que **dimensionar** seu valor levando em conta a **frequência** de alternância da corrente!

O grau de "dificultação" oposto pelo capacitor ao fluxo de uma corrente alternada cuja **frequência** esteja "descasada" com o valor do componente, é chamado de **REATÂNCIA CAPACITIVA**. Esse nome esquisito é "aquilo que um capacitor tem de resistor, para uma Corrente Alternada"... Guardem isso.

ATENÇÃO!
Profissionais, Hobbystas e Estudantes
AGORA FICOU MAIS FÁCIL COMPRAR!
• Amplificadores
• Microfones
• Mixers
• Rádios
• Gravadores
• Rádio Gravadores
• Raks
• Toca Discos
• Caixas Amplificadas
• Acessórios para Video-Games
• Cápsulas e agulhas
• Instrumentos de Medição
• Eliminadores de pilhas
• Conversores AC/DC
• Fitas Virgens para Vídeo e Som
• Kits diversos, etc...
CONHEÇA OS PLANOS DE FINANCIAMENTO DA FEKITEL
CURSO GRÁTIS
"Como fazer uma Placa de Circuito Impresso" aos sábados das 9:00 às 12:00 Hs
DESCONTO ESPECIAL PARA ESTUDANTES DE ELETRÔNICA E OFICINAS
• REVENDEDOR DE KITS EMARK
FEKITEL
Centro Eletrônico Ltda.
Rua Barão de Duprat, 310 · Sto. Amaro
São Paulo (a 300m do Lgo. 13 de Maio)
CEP 04743 · Tel. 246-1162
FEKITEL

CONSERTA-SE
CONSERTA-SE
• TELEFONE COM E SEM FIO
• SECRETÁRIA ELETRÔNICA
• VÍDEO CASSETE
• APARELHO DE SOM
JR TEL. TELEFONIA
R. Vitória, 192 - 2º and. cj. 22
Fone (011) 221-4519

PACOTE/AULA Nº 4

FAÇA HOJE MESMO SEUS "PACOTES/AULA"!

"ABC DA ELETRÔNICA" E "EMARK" OFERECEM (VOCÊ PODE ADQUIRIR, CONFORTAVELMENTE, PELO CORREIO...), OS "PACOTES/AULA", CONJUNTOS COMPLETOS DE COMPONENTES E IMPLEMENTOS NECESSÁRIOS AO APRENDIZADO, EXPERIÊNCIAS E MONTAGENS PRÁTICAS!

Cada "PACOTE/AULA" refere-se a TODAS as montagens, sejam experimentais, comprobatórias, práticas ou definitivas, mostradas na Revista "ABC" do MESMO NÚMERO ("ABC" nº 1 = "PACOTE/AULA" nº 1, e assim por diante...). Eventuais "redundâncias" ou repetições de componentes (dentro de **cada** Revista/Aula) são previamente "enxugadas", para reduzir o material (e o custo...) ao mínimo necesário para o perfeito acompanhamento do Leitor/Aluno!

• • • • •

Preencha o CUPOM/PEDIDO com atenção, enviando-o OBRIGATORIAMENTE À:

CAIXA POSTAL nº 59112
CEP 02099 - SÃO PAULO - SP

ATENÇÃO:

- Os "PACOTES/AULA" **apenas** podem ser solicitados através do presente CUPOM/PEDIDO! Não serão atendidas outras formas de solicitação ou pagamento! Confira o preenchimento do Cupom **antes** de postar sua Correspondência!
- NÃO operamos pelo Reembolso Postal.
- Os Cupons devem, obrigatoriamente, ser acompanhados de UMA das FORMAS DE PAGAMENTO a seguir detalhadas:

A) - **CHEQUE**, nominal à EMARK - ELETRÔNICA COMERCIAL LTDA., pagável na praça de São Paulo - SP

B) - **VALE POSTAL** - adquirido na Agência do Correio, tendo como destinatário a EMARK - ELETRÔNICA COMERCIAL LTDA., pagável na "Agência Central" - SP.

- Aconselhamos que o eventual CHEQUE seja enviado JUNTO COM O CUPOM/PEDIDO, através de correspondência REGISTRADA.
- No caso de pagamento com VALE POSTAL, mandar o CUPOM/PEDIDO em **correspondência à parte** (os Correios **não permitem** a inclusão de mensagens **dentro** dos Vales Postais). Nosso sistema computadorizado de atendimento "casará" imediatamente seu PEDIDO ao seu VALE.

- **IMPORTANTE:** Os "PACOTES/AULA" **NÃO** incluem os itens relacionados em "DIVERSOS/OPCIONAIS" das LISTAS DE PEÇAS do "ABC". Componentes **podem**, eventualmente, ser enviados sob **equivalências diretas**. "Wattagens" de resistores e "voltagens" de capacitores **podem**, eventualmente, ser enviadas "a maior" (sempre sem prejuízo do funcionamento de nenhum dos componentes ou montagens).

PACOTE/AULA nº 4
COMPONENTES & PEÇAS

- 1 - Transístor BD140
- 1 - Transístor BC549C
- 2 - Transítores BC548
- 1 - Lâmpada Neon NE-2
- 1 - Resistor 10R x 1/4W
- 1 - Resistor 33R x 1/4W
- 1 - Resistor 100R x 1/4W
- 2 - Resistores 470R x 1/4W
- 1 - Resistor 5K6 x 1/4W
- 1 - Resistor 33K x 1/4W
- 1 - Resistor 330K x 1/4W
- 1 - Resistor 2M2 x 1/4W
- 1 - **Trim-pot** (vert.) 4K7
- 1 - Capacitor (disco) 100p
- 1 - Capacitor (poliéster) 10n
- 1 - Capacitor (poliéster) 22n
- 1 - Capacitor (poliéster) 100n
- 1 - Capacitor (poliéster) 220n
- 1 - Capacitor (eletrolítico) 22u x 16V
- 1 - Capacitor (eletrolítico) 100 x 16V
- 1 - Capacitor (eletrolítico) 1000u x 16V
- 1 - Capacitor (eletrolítico) 2200u x 16V
- 1 - Trafo. Saída Mini "Pinta Vermelha"
- 3 - Alto-falantes 8R - 3"
- 1 - **Push-button** N.A.
- 2 - Chaves H-H **standart** (2Px2P)
- 1 - Suporte p/4 pilhas pequenas
- 2 - "Clips" p/bateria 9V
- 1 - Barra "Sindal" (4 segmentos)
- 1 - "Ponte" de terminais (10 segmentos)
- 1 - "Ponte" de terminais (15 segmentos)
- 8 - Metros fio cobre esmaltado nº 28 a 36
- 4 - Metros cabinho 22 ou 24 isolado (fio de ligação)
- 3 - Metros solda

"PACOTE AULA"
ABC DA ELETRÔNICA

- ☐ - P/A nº 1 (conteúdo no anúncio de ABC nº 1) .... Cr$ 5.500,00
- ☐ - P/A nº 2 (conteúdo no anúncio de ABC nº 2) .... Cr$ 9.800,00
- ☐ - P/A nº 3 (ver "componentes & peças" no presente anúncio) .... Cr$ 11.500,00
- ☐ - P/A nº 4 (ver "componentes & peças" no presente anúncio) .... Cr$ 16.000,00

ABC-1

Nome: ____________________

Endereço: ____________________

CEP: ________ Cidade: ____________ Estado: ______

PEÇA HOJE MESMO O SEU "PACOTE/AULA" nº 4

SEJA UM PROFISSIONAL EM

ELETRÔNICA

atra...s do Si...ema MASTER de Ensino Livre, à Distância, com Intensas Práticas de Consertos em Aparelhos de:

ÁUDI... - R... - TV P... CORES - VÍDEO-CASSETES - MICROPROCESSADORES

Somente o **Instituto Nacional CIÊNCIA**, pode lhe oferecer Garantia de Aprendizado, com montagem de Oficina Técnica Credenciada ou Trabalho Profissional em São Paulo.
Para tanto, o **INC** montou modernas Oficinas e Laboratórios, onde regularmente os Alunos são convidados para participarem de Aulas Práticas e Treinamentos Intensivos de Manutenção e Reparo em Equipamentos de Áudio, Rádio, TV PB/Cores, Vídeo - Cassetes e Microprocessadores.

Manutenção e Reparo de TV a Cores, nos Laboratórios do INC.

Aulas Práticas de Análise, Montagem e Conserto de Circuitos Eletrônicos.

Para Você ter a sua Própria Oficina Técnica Credenciada, estude com o mais completo e atualizado Curso Prático de Eletrônica do Brasil, que lhe oferece:

- Mais de 400 apostilas ricamente ilustradas para Você estudar em seu lar.
- Manuais de Serviços dos Aparelhos fabricados pela ***Amplimatic, Arno, Bosch, Ceteisa, Emco, Evadin, Faet, Gradiente, Megabrás, Motorola, Panasonic, Philco, Philips, Sharp, Telefunken, Telepach...***
- ***20 Kits,*** que Você recebe durante o Curso, para montar progressivamente em sua casa: Rádios, Osciladores, Amplificadores, Fonte de Alimentação, Transmissor, Detetor-Oscilador, Ohmímetro, Chave Eletrônica, etc...
- Convites para Aulas Práticas e Treinamentos Extras nas Oficinas e Laboratórios do **INC.**
- Multímetros Analógico e Digital, Gerador de Barras, Rádio-Gravador e TV a Cores em forma de Kit, para Análise e Conserto de Defeitos. Todos estes materiais, utilizados pela 1ª vez nos Treinamentos, Você os levará para sua casa, totalmente montados e funcionando!
- Garantia de Qualidade de Ensino e Entrega de Materiais, Credenciamento de Oficina Técnica ou Trabalho Profissional em São Paulo.
- Mesmo depois de Formado, o nosso Departamento de Apoio à Assistência Técnica Credenciada, continuará a lhe enviar Manuais de Serviço com Informações Técnicas sempre atualizadas!

Instituto Nacional CIÊNCIA
Caixa Postal 896
01051 SÃO PAULO SP

INC

ABC4

SOLICITO, GRÁTIS E SEM COMPROMISSO,
O GUIA PROGRAMÁTICO DO CURSO MAGISTRAL EM ELETRÔNICA!

Nome ______________________

Endereço ______________________

Bairro ______________________

CEP __________ Cidade ______________________

______________ Estado __________ Idade __________

LIGUE AGORA: (011) 223-4755

OU VISITE-NOS DIARIAMENTE DAS 9 ÀS 17 HS.

Instituto Nacional CIÊNCIA

AV. SÃO JOÃO, Nº 253
CEP 01035 - SÃO PAULO - SP